

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ, ҚУРИШ ВА
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ ШАҲРИДАГИ
ТУРИН ПОЛИТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.09.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ, ҚУРИШ ВА
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

ХУДАЙКУЛОВ РАШИДБЕК МАНСУРЖАНОВИЧ

**ШЎРЛАНГАН ГРУНТЛИ ЙЎЛ ПОЙИ КЎТАРМАСИНИНГ
ҲИСОБИЙ ТАВСИФЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.09.02 - Асослар, пойдеворлар ва ер ости иншоотлари.
Кўприклар ва транспорт тоннеллари. Йўллар, метрополитенлар**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2018

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Худайкулов Рашидбек Мансуржанович

Шўрланган грунтли йўл пойи кўтармасининг ҳисобий тавсифларини
асослаш 3

Худайкулов Рашидбек Мансуржанович

Обоснование расчетных характеристик засоленных грунтов насыпей
земляного полотна 23

Hudaykulov Rashidbek Mansurjanovich

Substantiation of calculated characteristics of embankments of earthen cloth from
saline soils.....43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 47

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ, ҚУРИШ ВА
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ ШАҲРИДАГИ
ТУРИН ПОЛИТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.09.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ, ҚУРИШ ВА
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ИНСТИТУТИ**

ХУДОЙҚУЛОВ РАШИДБЕК МАНСУРЖАНОВИЧ

**ШЎРЛАНГАН ГРУНТЛИ ЙЎЛ ПОЙИ КЎТАРМАСИНИНГ
ҲИСОБИЙ ТАВСИФЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.09.02 - Асослар, пойдеворлар ва ер ости иншоотлари.
Кўприклар ва транспорт тоннеллари. Йўллар, метрополитенлар**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2018

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2017.1PhD/Т.17 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент автомобиль йўллариини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институтида бажарилган.

Диссертация автореферати икки тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) веб-саҳифанинг www.tayi.uz ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида www.ziynet.uz манзилларига жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Каюмов Абдубаки Джалилович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Хожметов Гайбназар Хадиевич
техника фанлари доктори, профессор

Қаландаров Тошпулат Хасанович
техника фанлари номзоди

Етакчи ташкилот:

Тошкент темир йўл муҳандислари институти

Диссертация ҳимояси Тошкент автомобиль йўллариини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти ва Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети ҳузуридаги DSc.27.06.17.Т.09.01 рақамли илмий кенгашнинг 2018 йил «31» март соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100060, Тошкент ш., А.Темур шоҳ кўчаси, 20 уй. Тел./факс:(99871) 232-14-79, e-mail: tadi_info@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент автомобиль йўллариини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (173 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100060, Тошкент ш., А.Темур шоҳ кўчаси, 20 уй. Тел.: (99871) 232-14-79.

Диссертация автореферати 2018 йил «14» март куни тарқатилди.
(2018 йил «14» март даги 8- рақамли реестер баённомаси).

А.А. Рискулов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.М. Бобоев
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, т.ф.н

А.А. Ишанходжаев
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Шўрланган грунтларни автомобиль йўллари лойиҳалаш ва қуришда фойдаланиш тобора муҳим аҳамият касб этмоқда. Улар Тинч, Атлантика, Хинд уммонлари ва кўплаб денгизларнинг қирғоқ бўйларида тарқалган. Шўрланган грунтларда иншоотларнинг асослари сифатида Австралия, Америка қўшма штатлари, Мексика, Миср, Покистон, Ҳиндистон, Хитой, Эрон, Қозоғистон, Ўзбекистон, Россия, шунингдек, Европанинг бир қатор давлатларида фойдаланиб келинмоқда. Шу жиҳатдан ҳам шўрланган грунтларнинг хоссаларини ўрганиш, хусусан, улардан қурилган йўл пойи кўтармасининг турғунлигини баҳолаш ҳозирги куннинг долзарб вазифаларидан ҳисобланади.

Жаҳонда автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатация қилиш жараёнларида йўл пойидаги шўрланган грунтларни мустаҳкамлик кўрсаткичларини асослаш бўйича мақсадли илмий изланишларни олиб бориш алоҳида аҳамият касб этмоқда. Бу борада, жумладан шўрланган грунтли йўл пойи ишчи қатламининг сув-иссиқлик тартиби бўйича уларнинг ҳисобий тавсифларини асослаш учун конструктив ечим ишлаб чиқиш, мавжуд автомобиль йўллари пойидаги шўрланган грунтларнинг хоссаларини баҳолаш усулларини такомиллаштириш, бундай грунтларнинг ҳисобий тавсифларини асослаш, уларнинг хоссаларини юза-фаол моддалар билан сунъий яхшилаш усулларини такомиллаштириш, шунингдек, уларнинг йўл пойи ҳисобий кўрсаткичларига таъсирини олдиндан башоратлаш бўйича мавжуд усулларни такомиллаштириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамызда ҳозирги кунда транспорт-коммуникация тизимларини, жумладан, автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатация қилиш жараёнларида иш сифатини янада такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...йўл-транспорт, муҳандислик-коммуникация ва ижтимоий инфратузилмаларни ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш бўйича мақсадли дастурларни амалга ошириш,...»¹ вазифаси белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш учун, жумладан, шўрланган грунтли йўл пойи ишчи қатламининг сув-иссиқлик тартиби бўйича уларнинг ҳисобий тавсифларини асословчи конструктив ечим ишлаб чиқиш, унга асосан кўрсаткичларни аниқлаш бўйича функционал боғлиқликлар ва намликни аниқлаш усулларини такомиллаштириш, шўрланган грунтларнинг хоссаларини яхшилаш учун мавжуд юза-фаол моддалар асосида «Битумли эмульсия» барқарорлаштирувчи моддасини ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шунингдек, йўл пойи қатламларининг механик кўрсаткичларини яхшилаш асосида унинг мустаҳкамлигини ошириш, транспорт воситаларидан тушадиган юкламани ҳисобга олиб, янги транспорт магистралларини қуриш

¹2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

ва уларни эксплуатация қилиш даврида қайта таъмирлаш муддатини қисқартирувчи усулларини такомиллаштириш долзарб масалалар ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2017 йил 14 февралдаги ПФ-4954-сон «Йўл ҳўжалигини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чоратadbирлари тўғрисида»ги Фармонлари, 2017 йил 14 февралдаги ПҚ-2776-сон «Ўзбекистон Республикаси автомобиль йўллари давлат кўмитасини ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Республика йўл жамғармаси фаолиятини ташкил этиш тўғрисида»ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 31 мартдаги 166-сон «Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Йўл-қурилиш ишлари сифатини назорат қилиш Давлат инспекцияси фаолиятини ташкил этиш тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланиши устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Геология-минералогия, сейсмология, сейсмик барқарорлик, гидрометрология, хавфсизлик ва фавқулодда вазиятлар муаммолари» устувор йўналишига мос равишда бажарилган.

Муаммонинг ўрганганлик даражаси. Автомобиль йўлининг шўрланган йўл пойига таъсир этувчи грунтлар таркибидаги тузларнинг миқдори ва турини ўрганиш ҳамда уларнинг ҳисобий кўрсаткичларига таъсирини моделлаштириш бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар етакчи мамлакатларнинг илмий марказлари, университет ва илмий тадқиқот институтларида, жумладан: Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources (Австралия), Guide to the Prevention and Repair of Salt Damage to Roads and Runways (Африка), International Journal of Pavement Research and Technology (Хитой), Magazyn Autostrady, Budownictwo drogowo-mostowe (Польша), Россия автомобиль йўллари илмий-тадқиқот институти (РосдорНИИ), Москва автомобиль йўллари институти (МАДИ-ТУ), Қозоғистон автомобиль йўллари илмий тадқиқот институти (КаздорНИИ), Белоруссия Давлат техника университети (БГТУ), Киев автомобиль йўллари институти (КАДИ) да олиб борилмоқда.

Шўрланган йўл пойи таркибидаги тузлар миқдори ва турини, грунтнинг физик-механик хоссаларига таъсирини ўрганиш бўйича дунё ва юртимизнинг йирик тадқиқотчилари: Braja M.D., David G.P., Kuhn W., Neal B.G., Бабаханов П.Б., Бабков В.Ф., Безрук В.М., Бартоломей И.Л., Грот А.И., Иерусалимская М.Ф., Илёсов Н., Каландаров Т.Х., Карпов Б.Н., Карпушко М.О., Каюмов А.Д., Кузнецов Ю.В., Кулижников А.М., Ликов В.А., Мордович С.С., Мотылев Ю.Л., Налетова Н.С., Ольховиков В.М., Рождественский Е.Д., Расулов Х.З., Роговская Н.В., Сергеев Е.М.,

Сиденко В.М., Сухоруков А.В., Ступакова Л.Ф., Ушаков В.В., Ҳасанов А.З., Шульгина В.П. ва бошқалар томонидан кўплаб илмий тадқиқотлар ўтказилган.

Бугунги кунда амалдаги МҚН 44-2008 ва МҚН 46-2008 меъёрий ҳужжатларда шўрланган грунтлардан иборат кўтарма тузилмаларини лойиҳалашда, тузларнинг тури ва миқдорини, уларнинг механик ва деформацион хоссаларига таъсирини ҳисобга олмасдан, гилли грунтларники каби белгиланмоқда. Юқоридаги фикрларни инобатга олган ҳолда, ҳозирги пайтда мавжуд шўрланган грунтли йўл пойи кўтармасининг ҳисобий кўрсаткичлари етарли даражада ўрганилмаган, деб хулоса чиқариш мумкин.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий-таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент автомобиль йўллари лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти ҳамда Тошкент Давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-5-039 «Ўзбекистон шароитида лёссимон грунтлардан фойдаланиб йўл кўтармасининг қулай тузилмасини ишлаб чиқиш», ИТД-14-09 «Грунтларнинг сув-тузли режимининг транспорт иншоотлари асосига таъсирини баҳолаш ва уларнинг турғун тузилмаларини ишлаб чиқиш», ОТ-А14-24 «Такрорий юклар таъсири остидаги грунтларда автомобиль йўли пойининг барқарор тузилмаларини ишлаб чиқиш» мавзусидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади табиий ва барқарорлаштирилган шўрланган грунтли йўл пойи кўтармасининг ҳисобий тавсифларини асослаш.

Тадқиқотнинг вазифалари:

шўрланган грунтли йўл пойи ишчи қатламининг сув-иссиқлик тартиби бўйича уларнинг ҳисобий кўрсаткичларини асослаш учун конструктив ечим ишлаб чиқиш ва шу асосида кўрсаткичларни аниқлаш бўйича функционал боғлиқликлар ва намликни аниқлаш усулини такомиллаштириш;

лаборатория шароитида тузларнинг миқдори ва турини ҳар хил намлик ва зичликдаги шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш усулини механик ва деформация хоссаларини аниқлаш орқали такомиллаштириш;

шўрланган грунтларнинг хоссаларини яхшилаш учун мавжуд юза-фаол моддалар асосида «Битумли эмульсия» барқарорлаштирувчи моддасини ишлаб чиқиш;

дала шароитида мавжуд автомобиль йўллари кўтармасидаги шўрланган грунтларнинг хоссалари, зичлиги ва намлигини баҳолаш усуллари мавжуд усуллар асосида такомиллаштириш;

табиий ва барқарорлаштирилган шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифларини шўрланганлик даражасига асосан такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги шўрланган грунтлардан иборат автомобиль йўллари олинган.

Тадқиқотнинг предмети табиий ва барқарорлаштирилган шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида табиий ва барқарорлаштирилган шўрланган грунтларнинг зичлик-намлик нормалари ва ҳисобий

кўрсаткичларини ўрганиш лаборатория ҳамда тажриба йўл бўлакларида олиб борилди. Уларнинг натижаларини қайта ишлашда олий математиканинг фундаментал қонун-қоидалари, математик статистика, экспериментларни ўтказиш усуллари, эксплуатация шароитини имитация қилиб экспериментларни ўтказиш усули, графо-аналитик усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

шўрланган грунтлардан иборат йўл кўтармаларининг ҳисобий кўрсаткичларини аниқлаш учун мавжуд конструктив ечимлар такомиллаштирилган;

шўрланган грунтлардан қурилган йўл пойи ишчи қатламининг кўрсаткичларини унинг таркибидаги тузларнинг миқдори ва турига нисбатан функционал боғлиқликлари аниқланган;

шўрланган грунтларнинг намлигини аниқлаш усули йўл пойи кўтармасидаги грунтларнинг мавжуд намлигини ўрганиш орқали такомиллаштирилган;

шўрланган грунтларнинг структуравий боғлиқликлари ва хоссаларини юза-фаол модда ёрдамида яхшилаш усули мавжуд грунтларни барқарорлаштирувчилар асосида такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

тузларнинг миқдори ва турининг шўрланган грунтларга оид ҳисобий кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш усули дала ва лаборатория шароитида грунтларнинг деформация ва мустаҳкамлик кўрсаткичларини аниқлаш орқали такомиллаштирилган;

шўрланган грунтлардан иборат йўл кўтармаси хоссаларини яхшилаш учун «Битумли эмульсия» юза-фаол моддаси ишлаб чиқилган;

автомобиль йўлларидаги шўрланган грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини аниқлаш учун бир юзали кескич ускунаси такомиллаштирилган;

табiiй ва барқарорлаштирилган шўрланган грунтлардан иборат йўл кўтармасининг ҳисобий кўрсаткичларини белгилаш учун йўриқномалар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ўтказилган илмий ва амалий тадқиқотлар грунтшунослик ва грунтлар механикасининг фундаментал қонун-қоидаларига асосланганлиги, тажрибавий тадқиқотларни ўтказишда замонавий услуб ва воситалар қўлланилганлиги, улардан олинган натижаларнинг бир-бирига мослиги, хулоса, таклиф ва тавсияларнинг амалиётда жорий этилганлиги, олинган натижалар ваколатли ташкилотлар томонидан тасдиқланганлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган табиий ва барқарорлаштирилган шўрланган грунтларнинг синов натижалари билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шўрланган грунтлардан иборат йўл кўтармаси ишчи қатламининг ҳисобий кўрсаткичларини, зичлик ва намлик нормаларини, шўрланиш даражасини инобатга олувчи конструктив ечим ва

функционал аналитик боғлиқликлар ишлаб чиқилганлиги ва йўл тўшамаси тузилмасининг ҳисоблаш назарияси ривожлантирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти табиий шўрланган грунтларнинг зичлик ва намлик нормалари, шўрланиш даражаси ва ҳисобий кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда йўл кўтармаси ва тўшама тузилмасини белгилаш йўл кўтармасининг баландлигини камайтиради ва тўшаманинг хизмат муддатини узайтиради, шунингдек, уларнинг хоссаларини яхшилаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

шўрланган грунтлардан иборат йўл кўтармаларининг ҳисобий кўрсаткичларини ошириш бўйича Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога оид патенти олинган («Битумли эмульсия» №IAP 05276-2016 й.). Натижада Ўзбекистон Республикаси Автомобиль йўллари давлат қўмитаси тасарруфидаги бир нечта автомобиль йўлларида фойдаланишда грунтларнинг ички ишқаланиш бурчаги 15%, эластиклик модули 10%, сувга чидамлилиги 25% га ошган, кўпчиш қиймати ва муқобил намлигини 20% га камайтириш имкони яратилган;

шўрланган грунтлардан қурилган йўл пойи ишчи қатламининг ҳисобий кўрсаткичларини аниқлаш усули Ўзбекистон Республикаси Автомобиль йўллари давлат қўмитаси тасарруфидаги Фарғона вилояти автомобиль йўллари ҳудудий бош бошқармасида тадбиқ этилган (Ўзбекистон Республикаси Автомобиль йўллари давлат қўмитасининг 2017 йил 24 ноябрдаги 05-4007-сон маълумотномаси). Натижада Данғара тумани йўллардан фойдаланиш унитар корхонасига қарашли «4Р-126 Балиқчи қ. – Мингбулоқ қ. – Найман қ. – Пунган қ.» II тоифали автомобиль йўлининг 82-88 км бўлагида автомобиль йўлининг фойдаланиш даврийлигини бир неча йилга узайтириш имкони яратилган;

тадқиқотнинг асосий натижалари меъёрий ҳужжатларда, жумладан ИҚН 56-10 «Шўрланган грунтларда йўл пойини лойиҳалаш ва қуриш бўйича тавсиялар», ИҚН 70-12 «Йўл пойининг сув-иссиқлик тартибини бошқаришни лойиҳалаш услублари бўйича қўлланма», ИҚН 84-13 «Ўзбекистоннинг турли регионларида автомобиль йўллари грунтларининг зичлик нормалари бўйича йўриқнома», ИҚН 104-14 «Автомобиль йўлларини лойиҳалашда ёнбағир ва қияликларнинг турғунлик даражасини ҳисоблаш бўйича йўриқнома», ИҚН 113-16 «Автомобиль йўлларининг кенгайтириладиган участкаларидаги йўл пойининг турғунлиги ва мустаҳкамлигини таъминлаш бўйича йўриқнома», ИҚН 121-17 «Юқори намликдаги грунтлардан автомобиль йўлларининг пойини қуриш бўйича йўриқнома»ларга киритилган. (Ўзбекистон Республикаси Автомобиль йўллари давлат қўмитасининг 2017 йил 24 ноябрдаги 05-4007-сон маълумотномаси). Натижада йўл пойининг мустаҳкамлиги ортиши ҳисобида йўлнинг хизмат муддатини ошириш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 35 та илмий иш chop этилган бўлиб, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг асосий илмий натижаларини chop этиш тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола, жумладан, 2 таси хорижий журналларда, хорижий ва республика миқёсидаги конференцияларда 15 таси нашр этилган. Республика миқёсидаги 6 та меъёрий ҳужжатни тайёрлашда фойдаланилган, 1 та патент олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 133 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Шўрланган грунтли йўл пойининг ҳолатлари ва унинг ҳисобий кўрсаткичларини яхшилаш ҳақидаги маълумотлар**» деб номланган биринчи бобида автомобиль йўл пойи асосидаги тупроқларнинг шўрланиш манбаалари ва шўрланган грунтларнинг кимёвий таркиби, йўл қурилишида шўрланган грунтларга оид амалдаги меъёрий ҳужжатлар ва адабиётлар, юза-фаол моддалар ёрдамида грунтларнинг хоссаларини яхшилаш бўйича назарий ва амалий ишланмалар, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, биринчи боб бўйича хулосалар келтирилган.

Ўзбекистон шароитида автомобиль йўллари кўтармаларида фойдаланилиши мумкин бўлган шўрланган грунтлар шўртоб, шўрхок, шўрлар ва тақирлардан иборат бўлиб, енгил эрийдиган тузларнинг таркиби ва миқдори билан фарқланади. Улар кўп ҳолларда рельефнинг ботиқ жойларида: тоғ бағри шлейфлари, пасттекисликлар, шўр кўл қирғоқлари, қайирлар, суффозия натижасида юзага келган чўл зоналарида, яъни минераллашган сувлар ер юзасига яқин жойлашган (1 - 3 м) жойларда ҳосил бўлади.

Шўрланган грунтлар ҳосил бўлишининг асосий омили ер юзасига яқин жойлашган минераллашган грунт сувлари ва тузли тоғ жинсларидир. Мазкур жойларда сув оқшининг имкони йўқлиги ва буғланиш миқдори ёғингарчилик миқдоридан кўп бўлиши шўрланишнинг асосий шарти ҳисобланади.

Ўзбекистон худудида ерларнинг шўрланиши билан Ахмедов А.У., Анорбоев С.А., Агзамова И.А., Нерозин А.Е., Панков М.А., Роговская Н.В., Султонходжаев А.Н., Ходжибаев Н.Н., Гофуров В.Ғ. ва бошқа олимлар шуғулланганлар. Уларнинг тадқиқотлари автомобиль йўллари асосидаги тупроқларнинг асосий шўрланиш манбаалари-атмосфера ва суғориш сувлари ва уларнинг бўғланиши эканлигини кўрсатади.

Шўрланган грунтларни йўл пойи ва тўшамасида фойдаланилиш жиҳатини ҳисобга олиб улар хлоридли, сульфат-хлоридли, хлорид-сульфатли, сульфатли ва содали, шунингдек шўрланиш даражаси бўйича кучсиз, ўртача, кучли ва ўта кучли шўрланган турларга бўлинадилар.

Ўзбекистоннинг турли табиий шароитли минтақаларида ҳар хил миқдорли ва таркибли шўрланган грунтлар учрайди. Шўрланишда иштирок этувчи энг кўп тарқалган тузлар қуйидагилардир: $NaCl$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $NaHCO_3$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $CaCO_3$ ва $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Келтирилган енгил эрувчи тузларнинг грунтдаги миқдори ва тури унинг физик-механик хоссаларини белгилайди.

Йўл пойи грунтларининг шўрланиш даражасининг уларнинг ҳисобий кўрсаткичлари ва физик-механик хоссаларига таъсирини хорижий давлат олимларидан: Braja M.D., David G.P., Kuhn W., Neal B.G.; МДХ олимларидан: Бабков В.Ф., Безрук В.М., Бартоломей И.Л., Грот А.И., Иерусалимская М.Ф., Карпов Б.Н., Карпушко М.О., Кулижников А.М., Ликов В.А., Мотылев Ю.Л., Налетова Н.С., Ольховиков В.М., Роговская Н.В., Сергеев Е.М., Сиденко В.М., Сухоруков А.В., Шульгина В.П., Ушаков В.В., Кузнецов Ю.В., Мордович С.С. ва Ўзбекистонлик олимлардан: Бабаханов П.Б., Илёсов Н., Қаландаров Т.Х., Каюмов А.Д., Рождественский Е.Д., Расулов Х.З., Ступакова Л.Ф., Ҳасанов А.З. ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Юза-фаол моддалар (ЮФМ) ёрдамида боғланган грунтларнинг физик-механик кўрсаткичларини яхшилаш бўйича тадқиқотларни Безрук В.М., Кострико М.Т., Марков Л.А., Парфенов А.П., Петрашев А.П., Пугачев Б.В., Ребиндер П.А., Сергеев Е.М., Серб-Сербина Н.Н., Черкасов И.И. ва бошқа олимлар олиб боришган.

Ҳозирги вақтда грунтларнинг физик-механик ва физик-кимёвий хоссасини барқарорлаштириш учун фойдаланиладиган ЮФМ: T-RRP, Soiltac®, Durasoil, Статус, ECOroads – грунтли йўл пойи кўтармасининг ҳисобий кўрсаткичлари (эластиклик модули, боғланиш кучи ва ички ишқаланиш бурчаги)ни яхшилаш имконини беради.

Юқорида келтирилган муаллифларнинг тадқиқот ишлари ва амалдаги меъёрий ҳужжатларнинг таҳлили уларда келтирилган шўрланган грунтларнинг деформация ва мустаҳкамлик кўрсаткичларини қайта кўриб чиқиб, аниқлаштириш зарурлигини талаб қилади.

Ҳисобий даврда шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичларига таъсир кўрсатиши мумкин бўлган, хусусан, бу тавсифларнинг МКН 46-08 да келтирилган кўрсаткичлардан фарқловчи омиллар қуйидагилар бўлиши мумкин:

1. Шўрланган грунтларнинг худди шу таркибдаги гилли грунтлардан фарқ қилувчи ўзига хос хусусиятлари, энг аввало, уларда турли ва ҳар хил миқдорли тузларнинг мавжудлиги;

2. Дала шароитида ҳисобий кўрсаткичларни аниқлашда, шўрланган грунтларнинг ҳақиқий зичлигини МКН 46-08 да кўзда тутилган зичликдан фарқ қилиш эҳтимоли;

3. Амалдаги шўрланган грунтли йўл пойи ишчи қатламининг тузилмасини меъёрларда келтирилган ишчи қатламнинг тузилмасидан фарқ қилиш эҳтимоли.

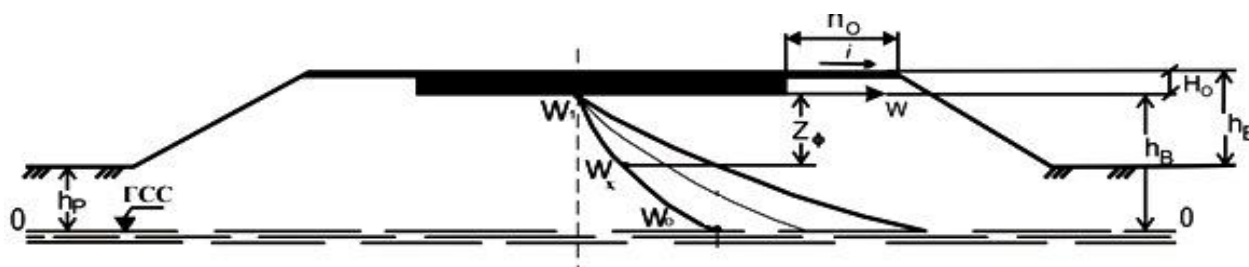
Шундай қилиб, автомобиль йўли пойидаги шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичлари уларнинг шўрланиш миқдори ва турига боғлиқ бўлади, деб хулоса қилиш мумкин. Шунинг учун келтирилган кўрсаткичларнинг қийматларини белгилаш мақсадида, Ўзбекистон Республикасининг ҳар хил вилоятларидаги автомобиль йўл пойи кўтармаларида, шунингдек, лаборатория шароитида тадқиқот ишлари олиб бориш муҳим аҳамиятга эга.

Таъкидланганлардан келиб чиқиб, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари белгиланган.

Диссертациянинг «Шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг ҳисобий кўрсаткичларини белгилаш бўйича амалий ва илмий тадқиқотлар» деб номланган иккинчи бобида шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг ҳисобий кўрсаткичларини белгилаш бўйича конструктив ечим, шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг намлигини аниқлаш бўйича назарий тадқиқотлар, юза-фаол моддалар билан ишлов берилган шўрланган грунтларни ўрганиш, иккинчи боб бўйича хулосалар келтирилган.

Йўл пойи кўтармаларининг ишчи қатлам грунтлари биринчи галда ҳаракатланувчи юк остида кучланган ҳолатда ва сув-иссиқлик тартиби таъсирида бўлади. Йўл пойи сув тартиби бўйича тадқиқотлар таҳлили суғориладиган туманларда ишчи қатламнинг асосий намланиш манбаи суғориш тартиби билан боғлиқ ер ости сувларининг тартиби деган хулосага олиб келади.

Юқоридаги фикрларга асосланиб, Ўзбекистон шароитида шўрланган грунтли автомобиль йўл кўтармасининг ҳисобий кўрсаткичларини белгилаш учун 1-расмда келтирилган чизма тақлиф этилади.



1-расм. Йўл пойи кўтармасининг конструктив ечим - ҳисобий чизмаси

W_1 – бошланғич намлик, грунтлар зичлаштирилгандаги қулай намликка тенг, %;
 W_x – ҳисобий намлик, %; W_0 – оқувчанлик чегарасидаги намликка яқин намлик, %;
 Z_ϕ – фаол қатлам, м. h_P – грунт суви сатҳидан ер юзасигача бўлган масофа, м;

h_B — грунт суви сатҳидан йўл тўшамаси остигача бўлган масофа, м; h_B — ер юзасидан йўл кўтармасининг энг чекка нуқтасигача бўлган масофа; H_O — йўл тўшамаси қалинлиги; n_O — йўл ёни кенглиги; i — йўл ёни қиялиги; GCC — грунт суви сатҳи.

1-расмда берилган чизмада фаол ишчи қатлам чегараси автомобиль йўлининг йўл тўшамаси тузилмаси юзасидан маълум чуқурликда ва грунт сувлари сатҳидан маълум баландликда жойлашган. Намланиш грунт сувлари сатҳидан капилляр кўтарилиш натижасида содир бўлади. Грунт сувлари сатҳи вақт ўтиши билан ўзгариши мумкин, бунда капилляр гардиш (капилляр диаметри) юзаси ҳам ўзгариб туради.

1-расмда келтирилган конструктив ечим-чизманинг таҳлили йўл тўшамасини лойиҳалашда фойдаланиладиган, унинг остидаги шўрланган грунтларнинг мустаҳкамлиги, шунингдек, деформация кўрсаткичлари уларнинг зичлиги, намлиги, шўрланиш миқдори ва турига боғлиқ бўлишини кўрсатади. Бу боғлиқликни қуйидаги функционал боғланиш орқали ифодалаш мумкин, яъни:

$$\left. \begin{aligned} E &= f_1(K_z, W_x, N, A) \\ C &= f_2(K_z, W_x, N, A) \\ \varphi &= f_3(K_z, W_x, N, A) \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

бу ерда: E - эластиклик модули; C - боғланиш кучи; φ - ички ишқаланиш бурчаги; K_z - грунтларнинг зичлаштириш коэффиценти; W_x - ҳисобий намлик, оқувчанлик чегарасидаги намликка нисбатан; N - шўрланиш миқдори; A -тузларнинг тури.

(1) функционал боғланишни белгилаш учун, аввало, ҳисобий намлик W_x ва зичлаштириш коэффиценти K_z ларни аниқлаш лозим.

Диссертация ишида қўйилган мақсад ва вазифалардан келиб чиқиб, (1) функционал боғланишда келтирилган K_z , W_x , N , A ларнинг қийматларини алоҳида ва биргаликда E , C , φ га таъсирини лаборатория ва дала шароитида ўрганиш талаб қилинади.

Юқоридаги фикрлар, шунингдек, шўрланган грунтларнинг гил зарраларига ижобий таъсирини кучайтирувчи анионфаол ЮФМнинг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олиб, янги барқарорлаштирувчи «Битумли эмульсия» ишлаб чиқилди. Унинг таркиби битум, госсипола смоласи, натрий гидрооксиди ва сув аралашмасидан таркиб топган эмульгатор; юза-фаол модда моно-этоломиндан иборат. Булар қуйидаги масса-қисмлардан иборат: битум—8, госсипола смоласи—22, моноэтоломин—0,3, натрий гидрооксиди—0,02—0,03 ва қолгани сув.

Диссертациянинг «Шўрланган грунтларни лаборатория шароитида ўрганиш бўйича тадқиқотлар» деб номланган учинчи бобида тадқиқот ўтказилаётган грунтларнинг тавсифи ва намуна тайёрлаш, тажрибани режалаштириш ва унинг натижалари, битумли эмульсия билан барқарорлаш-

тирилган шўрланган грунтларни ўрганиш, шунингдек учинчи боб бўйича хулосалар келтирилган.

Шўрланган грунтлар таркибида учрайдиган тузлар миқдори ва турини грунтларнинг сув-физик-механик хоссасига таъсирини аниқлаш учун Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетининг «Гидрогеология ва геофизика» кафедраси ва Ўзбекистон Республикаси Автомобиль йўллари давлат қўмитаси тасарруфидаги автомобиль йўллари илмий тадқиқот институтининг лаборатория шароитида махсус тадқиқотлар ўтказилди. Грунтларнинг кимёвий таркиби «ГИДРОИНГЕО» ДК даги кимёвий лабораторияда аниқланди.

В.М. Безрук, Ю.Л. Мотылев, Л.Ф. Ступакова ва бошқалар ишларининг таҳлиллари Ўзбекистоннинг табиий шароитида сульфат ва хлорид - сульфатли шўрланишдаги кучли ва ўта кучли шўрланган грунтлар кўпроқ учрашини кўрсатади. Шунинг учун лаборатория шароитида хлоридли ($NaCl$) ва сульфатли ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) тузларнинг 1-12% миқдори, шунингдек, кристалл ҳолатдаги гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) тузларнинг 10-50% миқдори билан сунъий шўрланган грунтлар устида тадқиқотлар олиб борилди. Тадқиқот ишлари учун 4Р1-Тошкент халқа автомобиль йўлининг 16-20 км дан олинган икки хил шўрланмаган лёссимон грунтлардан фойдаланилди.

Енгил эрувчи тузларнинг миқдори бўйича тадқиқот ўтказилаётган грунтлар кам шўрланган грунтларга тааллуқли. Грунтларнинг гранулометрик таркиби элак ва пипетка ёрдамида дастлабки ювиш билан аниқланди.

Тадқиқотлар учун грунтларни шўрлаш жараёни қуйидагича олиб борилди: ҳавода қуритилган енгил чангли суглинок ёки оғир чангли супесь ховончада майдаланиб, тешигининг диаметри 1 мм ли элакдан ўтказилди, унга керакли миқдор ва турдаги тузнинг сувдаги эритмаси қўшилди. Эритма қўшилган грунт эксикаторда уч сутка сақланди. Шўрланган грунтли аралашма ҳавода қайтадан қуритилгандан сўнг ховончада майдаланиб, тешиклари 1 мм ли элакдан ўтказилди. Элакдан ўтказилган грунтга тажрибалар мақсадидан келиб чиқиб, керакли миқдорда намлик ва зичлик берилди.

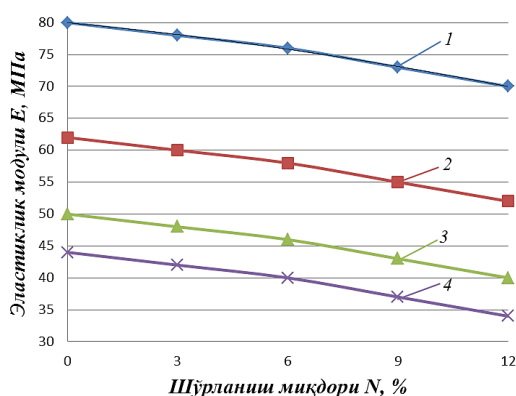
Дала шароитида мавжуд автомобиль йўлларида олиб борилган тадқиқотлар йўл пойидаги грунтларнинг кўпчилиги оғир чангли супеслардан иборатлигини кўрсатади. Шунинг учун лаборатория шароитидаги тадқиқотлар шўрланган оғир чангли супесларда олиб борилди. Грунт намунаси 0,60; 0,70; 0,80; 0,90 $W_{ок}$ намликкача намланди ва диаметри 7,1 см ва баландлиги 3,5 см бўлган металл ҳалқада керакли зичлаштириш коэффициентлари 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02 гача зичланди. Сўнг грунт намунаси металл ҳалқа билан бирга «Маслов-Лурье» асбобига ўрнатилиб, шўрланган грунтнинг боғланиш кучи C ва ички ишқаланиш бурчаги ϕ аниқланди.

Худди юқорида келтирилган тартибда диаметри 10 см ва баландлиги 11 см бўлган металл ҳалқада шўрланган грунт намунаси тайёрланди. Талаб қилинган зичлаштириш коэффициенти гача зичланган грунт намунасининг юзасига диаметри 3 см бўлган штамп ўрнатилиб, елкали қурилма ёрдамида эластиклик модули E аниқланди.

Олдимизга қўйилган вазифаларни амалга ошириш ва тажриба натижасида олинадиган қийматларни асослаш учун уларни «қайта тикланиш» дисперсияси S_0 баҳоланади. Лаборатория шароитида аниқланган шўрланган супесли грунтларнинг боғланиш кучи, ички ишқаланиш бурчаги ва эластиклик модулини такрорланиш дисперсияси ҳисоблаб чиқилган ҳамма ҳолатларда ҳам ўртача квадратик хатолик 5% дан кам бўлди.

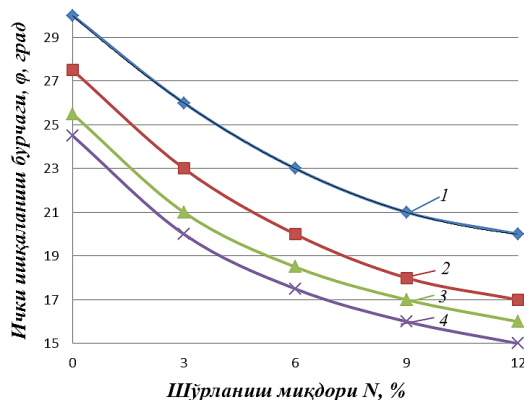
Лаборатория шароитида сунъий шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичларини аниқлашдан аввал Москва давлат университетининг «Муҳандислик геологияси ва экологик муҳитнинг ҳимояси» кафедрасида улар электрон НІТАСНІ - 800 микроскопи ёрдамида 250-400 маротаба катталаштириб ўрганилди.

Ҳар хил намлик (0,60; 0,70; 0,80; 0,90 $W_{оқ}$) ва зичликларда (зичлаштириш коэффициентлари 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02) хлоридли ($NaCl$), сульфатли ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) ва кристалл ҳолатдаги гипсли ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) тузлар билан шўрланган грунтли намуналарнинг эластиклик модули, боғланиш кучи ва ички ишқаланиш бурчагининг шўрланиш миқдориға боғлиқлигини аниқлаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари 2-4 расмларда кўрсатилган.



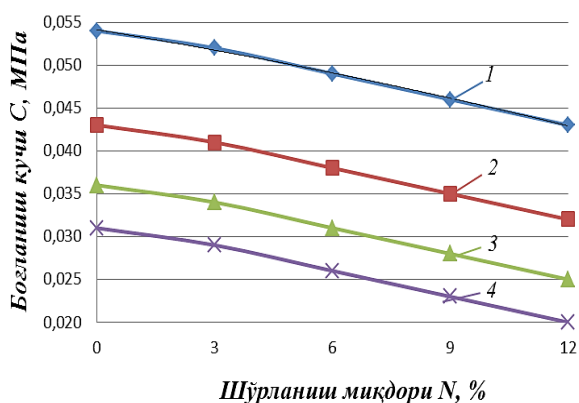
2-расм. $NaCl$ билан шўрланган грунтлар эластиклик модулининг шўрланиш миқдори ва намлигига боғлиқлик графиги:

$K_3=1,00$; 1- $0,60W_{ок}$; 2- $0,70 W_{ок}$; 3- $0,80W_{ок}$; 4- $0,90W_{ок}$



3-расм. $NaCl$ билан шўрланган грунтлар ички ишқаланиш бурчагининг шўрланиш миқдори ва намлигига боғлиқлик графиги:

$K_3=1,00$; 1- $0,60W_{ок}$; 2- $0,70 W_{ок}$; 3- $0,80W_{ок}$; 4- $0,90W_{ок}$



4-рasm. NaCL билан шўрланган грунтлар боғланиш кучининг шўрланиш миқдори ва намлигига боғлиқлик графиги:
 $K_3=1,00$; 1- $0,60W_{ок}$; 2- $0,70 W_{ок}$; 3- $0,80W_{ок}$; 4- $0,90W_{ок}$

Тажрибани математик режалаштириш асосида сульфат ва хлорид-сульфатли (CXC) ҳамда хлоридли ва сульфат-хлоридли (XCH) шўрланган грунтларнинг зичлаштириш коэффиценти X_1-K_3 , ҳисобий намлик X_2-W_x ва шўрланиш миқдори X_3-N га кўра ҳисобий кўрсаткичларининг ўзгаришини тавсифловчи регрессия тенгламаларини олишга ҳаракат қилинди:

Сульфат ва хлорид-сульфат тузлари билан шўрланган грунтлар учун:

Эластиклик модули:

$$y_E^{cxc} = 50,75 + 11,75X_1 - 18X_2 - 4,75X_3 + 0,25X_1X_3; \quad (2)$$

Ички ишқаланиш бурчаги:

$$y_{\phi}^{cxc} = 22,375 - 0,377X_1 - 2,124X_2 - 4,623X_3 - 0,376X_1X_2 - 1,125X_1X_3 + 125X_1X_2X_3; \quad (3)$$

Боғланиш кучи:

$$y_C^{cxc} = 0,037 + 0,014375X_1 - 0,011125X_2 - 0,005125X_3 + 0,000375X_1X_2 + 0,000375X_1X_3 + 0,000375X_2X_3 + 0,000375X_1X_2X_3; \quad (4)$$

Хлорид ва сульфат-хлорид тузлари билан шўрланган грунтлар учун:

Эластиклик модули:

$$y_E^{xch} = 49 + 10,5X_1 - 16,5X_2 - 5X_3; \quad (5)$$

Ички ишқаланиш бурчаги:

$$y_{\phi}^{xch} = 21,075 - 1,312X_1 - 2,12X_2 - 5,32X_3X_2 - 2,125X_1X_3 + 1,27X_1X_2X_3. \quad (6)$$

Боғланиш кучи:

$$y_C^{xch} = 0,047 + 0,014X_1 - 0,0115X_2 - 0,0055X_3; \quad (7)$$

«Битумли эмульсия» билан барқарорлаштирилган сунъий шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичларини аниқлаш бўйича лаборатория ва дала шароитида Фарғона вилоятидаги 4Р –126 «Балиқчи қ.–Мингбулоқ қ.–Найман қ. –Пунгон қ.» автомобиль йўлининг 82 км участкаларида тадқиқотлар олиб борилди. Бунда грунтларни синашда фойдаланилган елканли ускуналар, Маслов-Лурье асбоби ва бир юзали кесгич ускунасида фойдаланилди.

1-жадвалда «Битумли эмульсия» билан барқарорлаштирилган ва барқарорлаштирилмаган 5% *NaCl* билан сунъий шўрланган лёссимон енгил чангли супесларнинг ҳисобий кўрсаткичларини аниқлаш бўйича лаборатория ишларининг натижаси келтирилган.

1-жадвал

«Битумли эмульсия» билан барқарорлаштирилган ва барқарорлаштирилмаган сунъий шўрланган чангли енгил супеснинг ҳисобий кўрсаткичлари

Зичлаштириш коэффициенти K_z	Грунтнинг ҳисобий кўрсаткичлари					
	Барқарорлаштирилмаган			Барқарорлаштирилган		
	E , МПа	φ , град.	C , МПа	E , МПа	φ , град.	C , МПа
0,96	56	26	0,024	65	29	0,030
0,98	65	26	0,034	75	29	0,041
1,00	78	26	0,045	89	29	0,054

Изоҳ: грунтнинг ҳисобий кўрсаткичлари намлик 0,55 W_{OK} бўлганда аниқланган.

1-жадвалда келтирилган тадқиқот натижаларидан қуйидагилар маълум бўлди: зичлаштириш коэффициенти 1,0 бўлганда барқарорлаштирилган грунтларнинг эластиклик модули 89 МПа га ошди, яъни 12% га кўпайди; боғланиш кучи 0,054 МПа га етди, яъни 15% га ортди; боғланиш кучи 29 градусга кўпайди, яъни деярли 10% га ошди.

Диссертациянинг «Ўзбекистон шароитида мавжуд шўрланган грунтлардан иборат автомобиль йўллари пойининг ҳисобий кўрсаткичларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар» деб номланган тўртинчи бобида йўл пойи ишчи қатламининг сув-тузли тартибини кузатиш натижалари, дала шароитида шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичларини аниқлаш, тадқиқот натижаларининг самарадорлиги, тўртинчи боб бўйича хулосалар келтирилган.

2010-2017 йиллар давомида олиб борилган дала шароитидаги тадқиқотлар кўтарма ҳолда қурилган шўрланган грунтли йўл пойида ўтказилди.

Сув-тузли тартиби ва амалдаги зичликни ўрганиш учун 1955-1965 йилларда қурилган ва ҳозирда фойдаланилаётган Қорақалпоғистон Республикасидаги Халқобод–Кегейли автомобиль йўлининг 0,5 ва 3 км участкасида, Нукус–Халқобод автомобиль йўлининг 20,3 км участкасида, Чимбой–Тахта-Кўпир автомобиль йўлининг 7,2 км участкасида, Хўжайли–Шуманай автомобиль йўлининг 5,1 км участкасида, Халқобод–Чимбой автомобиль йўлининг 14,8 км участкасида; Бухоро вилоятидаги М-39 «Олмота–Бишкек–Тошкент–Термиз» автомобиль йўли Когон–Қоровулбозор қисмининг 9 ва 22 км участкасида, М-37 «Самарқанд–Ашхобод–Туркман-

боши» автомобиль йўли Бухоро-Жондор қисмининг 10 ва 22 км участкасида; 2010-2012 йилларда қурилган Сирдарё вилоятидаги 4Р-33 «Ульянов-Найман (Гулистон-Гагарин)» автомобиль йўлининг 20 км участкасида ва Фарғона вилоятидаги 4Р-126 «Балиқчи қ.–Мингбулоқ қ.–Найман қ.–Пунгон қ.» автомобиль йўлининг 82 км участкаларида тадқиқотлар олиб борилди.

Дала шароитида ўтказилган тадқиқот ишларининг асосий вазифаси йўл пойи ва тўшамаси ҳолатини ўрганиш, тадқиқот ўтказилаётган участкалардаги кўндаланг кесимларда йўл пойида намлик ва зичликни, шунингдек тузлар миқдори ва турининг чуқурлик бўйича ўзгаришини ўрганиш деб белгиланди.

Кузатувлар йўл қурилиши давридаги бошланғич зичланганлик қийматининг камайиш томонга ҳам, ортиш томонга ҳам ўзгаргани, бироқ бу ўзгаришнинг мутлақ қиймати $0,03\delta_{cm}$ дан ошмаслигини кўрсатди.

Дала тадқиқот ишлари натижасидан келиб чиқиб, кўтарма грунтларининг зичлаштириш коэффициенти K_z ни кўтарманинг ҳамма баландлиги бўйича, амалдаги зичлаштирувчи машиналар ёрдамида эришиладиган, 2-жадвалда тавсия қилинган кўрсаткичлар асосида белгилаш таклиф қилинди.

2-жадвал

Шўрланган грунтли ишчи қатламнинг тавсия этилган
зичлаштириш коэффициенти

Қатламнинг қоплама юзасидан чуқурлиги, м	Қатлам қалинлиги, м	Зичлаштириш коэффициенти, K_z
$H_{й.т}+0,4$ гача	0,40	1,02+битумли эмульсия
$(H_{й.т}+0,4)\div 1,0$	0,60	1,00
$(H_{й.т}+1,0)\div 1,5$	0,50	0,98
Табиий асос	0,30	0,98+битумли эмульсия

Изоҳ: $H_{й.т}$ – йўл тўшамаси қалинлиги.

Юқорида тадқиқот ишлари олиб борилган автомобиль йўллари йўл пойи намлигини ўртача умумлаштирилган қиймати 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Намликнинг ўртача қиймати

Жойнинг намланиш бўйича тури	Грунтнинг ўртача намлик қиймати $W_{ок}$ га нисбатан	
	Енгил ва оғир суглинок	Чангли ва чангли оғир супесь, чангли суглинок
1	0,69	0,68
2	0,76	0,74
3	0,83	0,80

Мавжуд автомобиль йўлларида олинган грунтларда олиб борилган тадқиқотлар, шўрланган грунтларнинг шўрланиш даражасини 4-жадвалда келтирилган қийматлар билан тавсифлаш имконини беради.

Грунтларнинг шўрланиш даражаси

Грунтлар	Енгил эрувчи тузлар миқдори йиғиндисининг куруқ грунт массасига нисбати, % да	
	Хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланиш	Сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланиш
Кучсиз шўрланган	0,8-3	0,8-1,5
Ўртача шўрланган	3-6	1,5-4
Кучли шўрланган	6-11	4-10
Ўта кучли шўрланган	>11	>10

Тажриба йўл участкаларидаги шўрланган грунтлар эластиклик модули E нинг қийматлари ричагли пресс ёрдамида аниқланди.

Мавжуд автомобиль йўлларининг тажриба участкаларидаги йўл пойи грунтлари ички ишқаланиш бурчаги φ ва боғланиш кучи C нинг қийматлари бир текисликда айлантириб қирқиш асбоби ёрдамида аниқланди.

Дала ва лабораторияда аниқланган шўрланган грунтларнинг ҳисобий кўрсаткичлари умумлаштирилиб, сульфат ва хлорид-сульфатли шўрланган, шунингдек, хлорид ва сульфат-хлоридли шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифлари 5 - 6 жадвалда келтирилди ($K_s=0,98$ учун).

Сульфатли ва хлорид-сульфатли шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифлари

Зичлаштириш коэффициенти, K_s	Шўрланиш миқдори, %	Грунтларнинг тавсифи	Ҳисобий кўрсаткичлар			
			0,60	0,70	0,80	0,90
0,98	0	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>74/0,046</u>	<u>56/0,035</u>	<u>44/0,028</u>	<u>38/0,023</u>
		$\varphi, \text{ град}$	29	26	25	24
	3	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>72/0,044</u>	<u>54/0,033</u>	<u>42/0,026</u>	<u>36/0,021</u>
		$\varphi, \text{ град}$	27	24	23	22
	6	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>70/0,041</u>	<u>52/0,030</u>	<u>40/0,023</u>	<u>34/0,018</u>
		$\varphi, \text{ град}$	25	22	21	20
	9	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>67/0,038</u>	<u>49/0,027</u>	<u>37/0,020</u>	<u>31/0,015</u>
		$\varphi, \text{ град}$	22	19	18	17
	12	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>64/0,035</u>	<u>46/0,024</u>	<u>34/0,017</u>	<u>28/0,012</u>
		$\varphi, \text{ град}$	20	17	16	15

Хлоридли ва сульфат-хлоридли шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифлари

Зичлаштириш коэффициенти, K_s	Шўрланиш миқдори, %	Грунтларнинг тавсифи	Ҳисобий кўрсаткичлар			
			0,60	0,70	0,80	0,90
0,98	0	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>71/0,056</u>	<u>55/0,045</u>	<u>44/0,038</u>	<u>38/0,033</u>
		$\varphi, \text{ град}$	26	24	23	22
	3	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>69/0,054</u>	<u>53/0,043</u>	<u>42/0,036</u>	<u>36/0,031</u>
		$\varphi, \text{ град}$	24	22	21	20
	6	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>67/0,051</u>	<u>51/0,040</u>	<u>40/0,033</u>	<u>34/0,028</u>
		$\varphi, \text{ град}$	22	20	19	18
	9	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>64/0,048</u>	<u>48/0,037</u>	<u>37/0,030</u>	<u>31/0,025</u>
		$\varphi, \text{ град}$	20	18	17	16
	12	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>61/0,045</u>	<u>45/0,034</u>	<u>24/0,027</u>	<u>28/0,022</u>
		$\varphi, \text{ град}$	14	12	11	10

Йўл тўшамасининг қалинлигини ҳисоблаш учун лаборатория ёки дала шароитида ҳисобий намлик, зичлаштириш коэффиценти, шўрланиш тури ва миқдори аниқлаб, (2) ва (7) ифодалардан фойдаланилган ҳолда эластиклик модулининг ҳисобий қийматини аниқлаш мумкин. Аммо (2) ва (7) ифодалардан фойдаланиш ноқулай, чунки улардаги эластиклик модули шўрланиш миқдори ($N = 0, 3, 6, 9$ ва 12), зичлаштириш коэффиценти ($K_3 = 0,94; 0,96; 0,98; 1,00$ ва $1,02$), ҳисобий намликларнинг ($W_X = 0,60; 0,70; 0,80$ ва $0,90W_{OK}$) дискрет қийматлари учун берилган. Йўл тўшамасини лойиҳалаш амалиётида кўпинча N , K_3 ва W_X ларнинг оралиқ қийматлари ҳам ишлатилади. Шунинг учун E , C , φ , юқорида келтирилган кўрсаткичларга боғлиқлигини янада аниқ белгилаш учун аналитик ифода ишлаб чиқишга ҳаракат қилинди.

$$\left. \begin{aligned} E_{CXC} &= \Delta E_W (W_{XHC}^2 - 1,9 \cdot W_{XHC} + 0,98) - \Delta E_N (N^2 + 23 \cdot N + 1,20) + \Delta E_3 (K_3^2 - 0,25 \cdot K_3 - 0,64) \\ E_{XCX} &= \Delta E_W (W_{XHC}^2 - 1,9 \cdot W_{XHC} + 0,98) - \Delta E_N (N^2 + 23 \cdot N + 1,20) + \Delta E_3 (K_3^2 - 0,27 \cdot K_3 - 0,64) \end{aligned} \right\} ; \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} C_{CXC} &= \Delta C_W (W_{XHC}^2 - 1,99 \cdot W_{XHC} + 1,10) - \Delta C_N (N + 0,22) + \Delta C_3 (K_3^2 - 1,8872 \cdot K_3 + 0,890) \\ C_{XCX} &= \Delta C_W (W_{XHC}^2 - 1,80 \cdot W_{XHC} + 0,88) - \Delta C_N (N + 0,33) + \Delta C_3 (K_3^2 - 1,8872 \cdot K_3 + 0,890) \end{aligned} \right\} ; \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{CXC} &= \Delta \varphi_W (W_{XHC}^2 - 1,82 \cdot W_{XHC} + 1,31) - \Delta \varphi_N \cdot N \\ \varphi_{XCX} &= \Delta \varphi_W (W_{XHC}^2 - 2,02 \cdot W_{XHC} + 1,89) - \Delta \varphi_N \cdot N \end{aligned} \right\} , \quad (10)$$

бу ерда: ΔE_W , ΔE_N , ΔE_3 , ΔC_W , ΔC_N , ΔC_3 , $\Delta \varphi_W$ ва $\Delta \varphi_N$ мос равишда шўрланган грунтларнинг намлиги, шўрланиш миқдори ҳамда зичлаштириш коэффицентиға боғлиқ бўлган коэффицентларнинг қийматлари 7-жадвалда келтирилган.

7-жадвал

Шўрланган грунтларнинг намлиги, шўрланиш миқдори
ҳамда зичлаштириш коэффицентиға боғлиқ бўлган коэффицентлар

ΔE_W , МПа	ΔE_N , МПа	ΔE_3 , МПа	ΔC_W , МПа	ΔC_N , МПа	ΔC_3 , МПа	$\Delta \varphi_W$, град.	$\Delta \varphi_N$, град.
<u>300</u> 275	<u>0,0238</u> 0,0238	<u>178,57</u> 357,14	<u>0,15</u> 0,325	<u>0,0009</u> 0,0012	<u>4,4643</u> 4,4643	<u>50</u> 25	<u>0,7</u> 0,7

Изоҳ: суратда - сульфатли ва хлорид - сульфатли шўрланган грунтлар учун,
махражда хлоридли ва сульфат - хлоридли шўрланган грунтлар учун
келтирилган.

Тажрибаларнинг натижасини қайта ишлаб чиқиш натижасида олинган (8-10) ифодалар ҳақиқатдан ҳам ўрганилаётган жараёнларни керакли аниқликда ифодалай олишини билиш учун ноадекват ва «қайта тикланиш» дисперсияларини аниқлади.

Кўпчилик корреляция коэффициентлар қиймати келтирилган ҳолатлар учун $R = 0,97$ бўлди, бу эса таклиф қилинаётган тенгламалар керакли аниқликда равшан ифода этилишини англатади.

Шундай қилиб, олиб борилган илмий тадқиқот ишлари, йўл пойидаги грунтлар таркибидаги шўрланиш миқдори ва турининг ҳисобий кўрсаткичлари: эластиклик модули E , ички ишқаланиш бурчаги φ ва боғланиш кучи C ларга таъсир қилишини кўрсатади. Уларнинг қийматларини шўрланиш миқдори ва турига боғлиқ ҳолда юқорида келтирилган (8-10) ифодалар ёрдамида аниқлаш таклиф қилинади.

Бутун конструкциянинг эластик эгилиш, бўш боғланган материаллардан иборат грунтлар ва қатламларда сурилишга қаршилиқ, монолит қатламларнинг эгилишдаги чўзилишга қаршилиқ мезонлари бўйича осон эрувчан тузларнинг (сульфатли шўрланиш - Na_2SO_4 мисолида) йўл тўшамаси тузилмасига таъсирини аниқлаш учун Na_2SO_4 : 0, 2, 5 ва 8% миқдорда бўлганда тегишли ҳисоблар бажарилди. Ҳисоблаш натижалари 8-жадвалда берилган.

8-жадвал

Йўл тўшамасининг қалинлигини ҳисоблаш натижалари

Кўрсаткичлар номи	Na_2SO_4 миқдори, %			
	0	2	5	8
W/W_T	0,60	0,69	0,76	0,80
$E_{ГР}, МПа$	72	47	37	30
$\varphi_{ГР}, град.$	24	18	15	13
$C_{ГР}, МПа$	0,030	0,017	0,0124	0,011
Йўл тўшамасининг қалинлиги, см	65	72	79	86

Ҳисоблаш натижаларидан автомобиль йўлининг грунтли асоси таркибида осон эрувчан тузлар 2-8% бўлганда, йўл тўшамаси қатламларининг қалинлигини ошириш зарурияти келиб чиқади (бундай ҳолатда энг арзон - қуйи қатламларни ошириш керак бўлади). Бу ҳолда натрий сульфат миқдори 2 ва 8% бўлганда йўл тўшамасининг қалинлиги 7 ва 21 см оширилади.

Иқтисодий самарага эришиш учун қопламанинг таъмирлараро хизмат муддатини ҳисобга олган ҳолда, йўл тўшамасининг қулай тузилмасини танлаш лозим. Юқорида берилган ҳисоблашлардан йўл тузилмасининг керакли эластиклик модулига эришиш учун қуйи қатламларни тузлар миқдори 2 - 8% га мос равишда 7 - 21 см га ошириш зарурлиги келиб чиқади. Йўл тўшамаси қатламларини қалинлаштириш натижасида қопламанинг хизмат муддати ошади. Бу эса ташиш таннархини камайтириш, йўл-транспорт ҳодисалари сонини озайтириш имконини беради. Йўл тўшамасининг хизмат муддатини 2-3 йилга узайтириш ҳисобига кўриладиган иқтисодий самара йўл тўшамасининг қуйи қатламларини 12 см га ошириш харажатларидан 6,3 баробар ортиқ бўлади.

Тадқиқот натижасида таклиф қилинган шўрланган грунтларнинг зичлик-намлик нормалари, шўрланиш даражаси, ҳисобий кўрсаткичларини амалиётда

жорий қилиш натижасида 1 км автомобиль йўлини қуриш учун 120 млн. сўмни иқтисод қилиш имконини беради.

ХУЛОСА

«Шўрланган грунтли йўл пойи кўтармасининг ҳисобий тавсифларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг ҳисобий кўрсаткичларини олдиндан башорат қилиш учун капилляр сувлари билан намланадиган ишчи қатламнинг ҳисобий конструктив ечим-чизмаси таклиф қилинди. Бу йўл пойини лойиҳалашга оид ишчи қатламнинг ҳисобий кўрсаткичларини белгилаш бўйича фукционал боғлиқликлар олиш имконини беради.

2. Мавжуд автомобиль йўл пойи ишчи қатламининг ҳисобий тавсифлари аниқланди ва улар шўрланган грунтлар таркибидаги туз миқдори ва тури, зичлиги ва намлиги бўйича дифференциалланди. Бу эса йўл тўшамасининг энг қулай тузилмасини яратиш имконини беради.

3. Дала шароитида зичланган грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини аниқлаш учун мавжуд бир юзали портатив ускуналар такомиллаштирилди ва амалда синаб кўрилди. Бу шўрланган грунтларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини тез аниқлашга хизмат қилади.

4. Тадқиқотлар натижасида грунтларнинг шўрланиши бўйича амалдаги меъёрий ҳужжатларда келтирилган қийматларига ўзгартиришлар киритилди. Бу ўзгартиришлар йўл қурилишига яроқсиз бўлган кучли шўрланган грунтларнинг 15% гача қурилишда фойдаланиш имконини берди.

5. Шўрланган грунтларнинг физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини яхшилаш учун «Битумли эмульсия» юза-фаол модда ишлаб чиқилди ва «Шўрланган грунт+битумли эмульсия» тизимида шўрланган грунтли йўл кўтармасининг тузилмаси таклиф қилинди. Бу йўл пойининг мустаҳкамлиги ва турғунлигини ортишига, баландлигининг камайишига ва хизмат муддатининг узайишига олиб келади.

6. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида олинган илмий-ишланма ва назарий янгиликларга асосланиб, бир қатор меъёрий ҳужжатлар ишлаб чиқилди ва ўқув адабиётларига киритилди. Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши автомобиль йўллари қопламасининг таъмирлараро хизмат муддати бир неча йилга узайтирди ёки 1 км йўлда ўртача 120 млн. сўм самара бериши аниқланди. Жорий қилиш доираси кенгайтирилса, самарадорлик янада ошади ва мамлакат иқтисодиётининг муҳим муаммоси ҳал бўлади.

Таклиф қилинган юза-фаол «Битумли эмульсия» моддаси ёрдамида барқарорлаштирилган шўрланган грунтли йўл кўтармасининг баландлиги амалдаги меъёрларга нисбатан 20% га ёки йўл тўшамасининг қалинлиги 10% га камайтирилди бу эса 1 км йўлга 45 млн. сўм самара берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.09.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ, СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ТУРИНСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ,
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

ХУДАЙКУЛОВ РАШИДБЕК МАНСУРЖАНОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОЛЕННЫХ
ГРУНТОВ НАСЫПЕЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

**05.02.09 - Основания, фундаменты и подземные сооружения. Мосты и
транспортные тоннели. Дороги, метрополитены**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент-2018

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2017.1PhD/T.17.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог.

Автореферат диссертации на двух языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.tayi.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель:

Каюмов Абдубаки Джалилович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Хожметов Гайбназар Хадиевич
доктор технических наук, профессор

Каландаров Тошпулат Хасанович
кандидат технических наук

Ведущая организация:

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Защита диссертации состоится «31» март 2018 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.09.01 при Ташкентском институте по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог и Туринском политехническом университете в городе Ташкенте (Адрес: 100060, г. Ташкент, проспект А.Темура, 20. Тел./факс: (99871) 232-14-79, e-mail: tadi_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог (зарегистрирована №173). Адрес: 100060, г. Ташкент, проспект А.Темура, 20. Тел.: (99871) 232-14-79.

Автореферат диссертации разослан «14» март 2018 года.
(реестр протокола рассылки № 8 от «14» март 2018 года).

А.А. Рискулов
Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

А.М. Бабаев
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, к.т.н.

А.А. Ишанходжаев
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Проблема использования засоленных грунтов при проектировании и строительстве автомобильных дорог имеет важное значение. Засоленные грунты широко распространены вдоль побережий Тихого, Атлантического, Индийского океанов и многих морей. В качестве основания сооружений, засоленные грунты используются в Австралии, Египте, Индии, Иране, Казахстане, Мексике, Пакистане, России, США, Узбекистане, а также в ряде стран Европы. По этому в настоящее время изучение свойств засоленных грунтов, в том числе оценка устойчивости дорожных насыпей построенных из засоленных грунтов считаются актуальными задачами.

В мире в процессе проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, научно обоснованные и целенаправленные исследования прочностных показателей засоленных грунтов находящихся в теле земляного полотна являются актуальными. В этой области, в том числе для обоснования их расчетных характеристик, разработка конструктивных решений рабочего слоя земляного полотна из засоленных грунтов с учетом водно-теплового режима, усовершенствование методов оценки плотности и влажности, свойств засоленных грунтов земляного полотна существующих автомобильных дорог, обоснование расчетных характеристик засоленных грунтов, усовершенствования методов искусственного улучшения свойств засоленных грунтов с поверхностно-активными веществами, а также, разработки методов по прогнозированию их влияния на расчетные характеристики земляного полотна считается актуальным.

В настоящее время в республике, в транспортно-коммуникационной системе, уделяется особое внимание на качественное усовершенствование проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусмотрен задачи «...осуществления целевых программ по развитию и модернизации дорожно-транспортных, инженерно-коммуникационных и социальных инфраструктур,...»¹. Проведение научных исследований при применении решений данных задач, в частности, для обоснования расчетных характеристик рабочего слоя земляного полотна из засоленных грунтов с учетом его водно-теплового режима, разработка конструктивных решений, усовершенствование способов определения влажности и функциональных зависимостей на основе определения их показателей, для улучшения свойств засоленных грунтов, разработка стабилизирующих поверхностно-активных веществ «Битумные эмульсии» являются актуальными. В этом направлении за счет усовершенствования методов повышения прочности слоев земляного полотна, т.е. с учетом транспортных нагрузок, строительство новых транспортных магистралей и

¹ №-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

разработка методов расчета позволяющих сократить межремонтные сроки при их эксплуатации считается актуальными задачами.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан № УП-4997 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-4954 от 14 февраля 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления дорожным хозяйством», №ПП-2776 от 14 февраля 2017 года «Об организации деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по автомобильным дорогам и Республиканского дорожного фонда при Кабинете Министров Республики Узбекистан» и Постановлением Кабинета Министров №166 от 31 марта 2017 года «Об организации деятельности Государственной инспекции по контролю за качеством дорожно-строительных работ при Кабинете Министров Республики Узбекистан», а также других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан IV. «Геология-минералогия, сейсмология, сейсmobезопасность, гидрометеорология, безопасность и чрезвычайные ситуации».

Степень изученности проблемы. Изучением влияния количества и качества солей на грунтов земляного полотна автомобильных дорог, а также по теоретическим и практическим моделированием влияния на их расчетные характеристики занимаются научные центры, университеты и научные исследовательские институты ведущих государств, в том числе: Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources (Австралия), Guide to the Prevention and Repair of Salt Damage to Roads and Runways (Африка), International Journal of Pavement Research and Technology (Китай), Magazyn Autostrady, Budownictwo drogowe-mostowe (Польша), Российский автомобильно-дорожный научно-исследовательский институт (РосдорНИИ), Московский автомобильно-дорожный институт (МАДИ-ТУ), Казахский автомобильно-дорожный научный исследовательский институт (КаздорНИИ), Белорусский государственный технический институт (БГТУ), Киевский автомобильно-дорожный институт (КАДИ).

По изучению влияния количеств и качеств солей находящихся в составе засоленного земляного полотна на физико-механические свойства грунтов отечественными и мировыми учеными такими как: Braja M.D., David G.P., Kuhn W., Neal B.G., Бабаханов П.Б., Бабков В.Ф., Безрук В.М., Бартоломей И.Л., Грот А.И., Иерусалимская М.Ф., Илёсов Н., Каландаров Т.Х., Карпов Б.Н., Карпушко М.О., Каюмов А.Д., Кузнецов Ю.В., Кулижников А.М., Ликов В.А., Мордович С.С., Мотылев Ю.Л., Налетова Н.С., Ольховиков В.М., Рождественский Е.Д., Расулов Х.З., Роговская Н.В., Сергеев Е.М., Сиденко В.М., Сухоруков А.В., Ступакова Л.Ф., Ушаков В.В.,

Хасанов А.З., Шульгина В.П. и другими проведены множество научных исследований.

В настоящее время в действующих нормативных документах МКН 44-2008 и МКН 46-2008 при проектировании дорожных насыпей из засоленных грунтов, качество и количество солей и влияние их на механические и деформационные характеристики не учитываются, и принимается как для глинистых грунтов. Учитывая выше изложенное отмеченных, можно сделать заключения о том, что в настоящее время расчетные характеристики засоленных грунтов земляного полотна существующих автомобильных дорог достаточно не изучены.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в Ташкентском институте проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог и в Ташкентском государственном техническом университете по теме А-5-039 «Разработка оптимальных конструкций дорожных насыпей с использованием лёссовых грунтов в условиях Узбекистана», ИТД-14-09 «Оценка влияния водно-солевого режима грунтов на основания транспортных сооружений и разработка их устойчивых конструкций», ОТ-А14-24 «Разработка устойчивых конструкций земляного полотна автомобильных дорог на грунтах подверженных многократным нагрузкам транспортных средств».

Цель исследования является обоснование расчетные характеристик насыпей земляного полотна из природных и стабилизированных засоленных грунтов.

Задачи исследования:

разработка конструктивных решений для обоснования расчетных характеристик, исходя из водно-теплового режима рабочих слоев земляного полотна из засоленных грунтов в соответствии с этим усовершенствование функциональных зависимостей для определения показателей и методы определения влажности;

усовершенствование методов определения влияния качество и количество солей на расчетные характеристики засоленных грунтов различной влажности и плотности исходя из определения механических и деформационных свойств в лабораторных условиях;

разработка стабилизирующих веществ «Битумные эмульсии» для улучшения свойств засоленных грунтов на основе существующих поверхностно-активных веществ;

усовершенствование методов оценки свойств, плотности и влажности засоленных грунтов на существующих автомобильных дорогах и на основе существующих методов;

усовершенствование расчетных характеристик природных и стабилизированных засоленных грунтов, исходя из степени засоленности.

Объектом исследования являются автомобильные дороги из засоленных грунтов в условиях Республики Узбекистан.

Предмет исследования являются расчетные показатели природных и стабилизированных засоленных грунтов.

Методы исследования. В процессе исследования изучены нормы плотности-влажности и определены в лабораторных условиях и на поле в опытных участках расчетные характеристики природных и стабилизированных засоленных грунтов. При обработке результатов использованы фундаментальные законы и правила высшей математики, математической статистики, методы проведения экспериментов с имитацией условий эксплуатации, графо-аналитические методы.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

усовершенствование существующих конструктивных решений для определения расчетных показателей дорожных насыпей из засоленных грунтов;

определены функциональные зависимости между показателями рабочего слоя земляного полотна из засоленных грунтов и качество и количество солей содержащихся в ней;

усовершенствован метод определения влажности засоленных грунтов на основе исследования существующих влажности грунтов находящихся в теле дорожных насыпей;

усовершенствован метод улучшения структурных связей и свойств засоленных грунтов с поверхностно-активным веществом на основе существующих стабилизаторов грунта.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

усовершенствованы метод определения влияния качество и количество солей на расчетные характеристики засоленных грунтов на основе определения деформационных и прочностных характеристик грунтов в полевых и лабораторных условиях;

разработано поверхностно-активное вещество «Битумные эмульсии» для улучшения свойств засоленных грунтов земляного полотна;

усовершенствован прибор однопласкастного среза используемый для определения прочностных показателей засоленных грунтов в автомобильных дорогах;

разработаны рекомендации для назначения расчетных характеристик дорожных насыпей из природных и стабилизированных засоленных грунтов.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждена тем, что проведенные теоретические и практические исследования основаны на фундаментальных законах и правилах грунтоведения и механики грунтов, экспериментальные исследования проведены с использованием современных методов и средств, адекватностью полученных результатов, внедрением в практику выводов, предложений и рекомендаций, подтверждением полученных результатов вышестоящими компетентными органами, результатами испытания стабилизированных засоленных грунтов разработанных на основе проведенного исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научные значения результатов исследования заключаются в том, что разработаны конструктивные решения и функциональные аналитические зависимости между расчетными характеристиками и нормами плотности и влажности, степени засоления рабочего слоя дорожных насыпей из засоленных грунтов и усовершенствована теория расчета конструкции дорожных одежд.

Практическое значение результатов исследования подтверждается тем, что назначение расчетных характеристик природно засоленных грунтов используемых при назначении конструкции дорожных насыпей и одежд с учетом нормы плотности и влажности, степени засоления уменьшает высоты дорожных конструкций и увеличивает срок службы, а также улучшают их свойства.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов полученных при разработке расчетных характеристик засоленных грунтов:

получен патент в агентстве по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан («Битумные эмульсии» №IAP 05276 – 2016 г.) для повышения расчетных характеристик засоленных грунтов дорожных насыпей. В результате использования в ряде автомобильных дорог относящихся государственному комитету Автомобильных дорог Республики Узбекистан у грунтов увеличен угол внутреннего трения на 15%, модуль упругости на 10%, водоустойчивость на 25%, уменьшена набухаемость и оптимальная влажность на 20%;

применены методы определения расчетных характеристик рабочего слоя земляного полотна из засоленных грунтов в Главном управлении автомобильных дорог Ферганской области относящихся государственному комитету Автомобильных дорог Республики Узбекистан (справка №05-4007 от 24 ноября 2017 года Государственного комитета автомобильных дорог Республики Узбекистан). В результате увеличен срок службы автомобильных дорог II категории, относящихся Дангаринским районным унитарным предприятием по эксплуатации дорог «4Р-126 Баликчи к. – Мингбулок к. – Найман к. – Пунган к.» на 82-88 км на несколько лет;

основные результаты исследования включены в следующие нормативные документы: ИКН 56-10 «Рекомендации по проектированию и сооружению земляного полотна на засоленных грунтах», ИКН 70-12 «Инструкция по проектированию методов регулирования водно-теплового режима земляного полотна», ИКН 84-13 «Инструкция по уточнению норм плотности грунтов автомобильных дорог в различных региональных условиях Узбекистана», ИКН 104-14 «Инструкция по расчету степени устойчивости склонов и откосов при проектировании автомобильных дорог», ИКН 113-16 «Инструкция по обеспечению прочности и устойчивости земляного полотна на участках уширения автомобильных дорог», ИКН 121-17 «Инструкция по сооружению земляного полотна автомобильных дорог из грунтов повышенной влажности» (справка №05-4007 от 24 ноября 2017 года Государственного комитета Автомобильных дорог Республики Узбекистан).

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 6 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 35 научных работ. Из них 11 научных статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), в том числе 2 в зарубежных журналах, 15 в республиканских и зарубежных конференциях. Использованы при разработке 6 нормативных документов Республики, получен 1 патент.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 133 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, выявлены объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Поведение засоленных грунтов в теле дорожных насыпей и сведения улучшения их расчетных характеристик»** приведены источники засоления почвы находящейся на основе земляного полотна автомобильных дорог, химический состав засоленных грунтов, анализ действующих нормативных документов и литературы по засоленным грунтам при строительстве дороги, научные и практические разработки по улучшению свойств грунтов поверхностно-активными веществами, цели и задачи исследования, выводы по главе.

Засоленные грунты которые используются для насыпи автомобильных дорог в Узбекистане, состоят из солончаков, солоди, солонцы, takyры, которые различаются составом и содержанием легкорастворимых солей. Они в большинстве случаев формируются на пониженных элементах рельефа: шлейфах склонов, низменностях, берегах соленых озер и лиманов, во впадинах на поймах, в днищах степных блюдц суффозионного происхождения, где минерализованные воды стоят близко к земной поверхности (1 - 3 м).

Главным фактором образования засоленных грунтов являются близко залегающие от поверхности минерализованные грунтовые воды и соленосные коренные породы. Бессточный характер местности и превышение процесса

испарения над количеством атмосферных осадков являются основными условиями засоления.

В Узбекистане вопросами засоления грунтов занимались Ахмедов А.У., Анорбоев С.А., Агзамова И.А., Нерозин А.Е., Панков М.А., Роговская Н.В., Султонходжаев А.Н., Ходжибаев Н.Н., Гофуров В.Ф. и другие учёные. Их исследования показывают, что источниками засоления почв в основании автомобильных дорог являются атмосферные и поливные воды и их испарение.

Учитывая особенности использования засоленных грунтов в земляном полотне и дорожных одеждах различают следующие виды засоления: хлоридные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные, сульфатные и содовые, а также по степени засоления: слабозасоленные, средnezасоленные, сильнозасоленные и избыточнозасоленные.

На разных регионах с различными природными условиями Узбекистана встречаются разные и по составу и по количеству засоленные грунты. Наиболее часто встречаются в составе грунтов соли: $NaCl$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $NaHCO_3$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $CaCO_3$ и $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Содержание и количество в грунте этих легкорастворимых солей определяет физико-механические свойства грунта.

Степень засоления грунтов в основании дорог и его влияние на расчётные показатели, физико-механические свойства дорог всестороннее изучены зарубежными учёными: Braja M.D., David G.P., Kuhn W., Neal B.G.; из СНГ: Бабков В.Ф., Безрук В.М., Бартоломей И.Л., Грот А.И., Иерусалимская М.Ф., Карпов Б.Н., Карпушко М.О., Кузнецов Ю.В., Кулижников А.М., Ликов В.А., Мотылев Ю.Л., Мордович С.С., Налетова Н.С., Ольховиков В.М., Роговская Н.В., Сергеев Е.М., Сиденко В.М., Сухоруков А.В., Ушаков В.В., Шульгина В.П., из Узбекистана: Бабаханов П.Б., Илёсов Н., Каландаров Т.Х., Каюмов А.Д., Рождественский Е.Д., Расулов Х.З., Ступаков Л.Ф., Хасанов А.З. и другие.

Для улучшения физических и механических свойств грунтов поверхностно-активными веществами (ПАВ) исследования произведены Безруком В.М., Кострико М.Т., Марковым Л.А., Парфеновым А.П., Петрашевым А.П., Пугачевым Б.В., Ребиндером П.А., Сергеевым Е.М., Серб-Сербиной Н.Н., Черкасовым И.И. и другими.

В настоящее время используемые для стабилизации физико-химических и физико-химических свойств грунтов ПАВ: T-RRP, Soiltac®, Durasoil, Status, ESOroads - улучшает расчетные характеристики грунтов дорожных насыпей (модуль упругости, сцепление и угол внутреннего трения).

Анализ исследования проведенных выше приведенных авторов и существующих нормативных документов показывают, что приведенные на них деформационные и прочностные показатели засоленных грунтов требует предусмотрение и уточнение.

Проведенные анализы факторов, влияющие на расчётные показатели засоленных грунтов в расчетный период, и определяющие их отличие от значений, приведенных в МКН 46-08 могут следующие:

1. Особенности засоленных грунтов по сравнению с глинистыми грунтами такого же содержания, прежде всего, содержание в составе разных солей различного количества;

2. Вероятность отличия значения плотности засоленных грунтов, определённой в полевых условиях от предусмотренного в МҚН 46-08;

3. Вероятность отличия конструкции рабочего слоя земляного полотна существующих дорог из засоленного грунта от приведенных в нормативных документах конструкции.

Таким образом, можно заключить, что расчётные показатели засоленных грунтов в земляном полотне дороги, зависят от типа и количества солей. По этой причине, в целях определения допустимых значений показателей, важно проводить исследования в разных регионах Узбекистана и параллельно, в лабораторных условиях.

Исходя из выше указанных сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «**Практические и научные исследования по назначению расчетных характеристик засоленных грунтов дорожных насыпей**» рассмотрены конструктивные решения по определению расчётных показателей дорожных насыпей из засоленного грунта, теоретические исследования по определению влажности дорожных насыпей из засоленных грунтов, теоретическое исследование засоленных грунтов обработанных поверхностно-активными добавками, выводы по главе.

Грунты рабочих слоев дорожных насыпей в первую очередь, находятся в напряжённом состоянии под воздействием нагрузок от транспортных средств и под влиянием водно-тепловых режимов. Исследования водного режима земляного полотна на орошаемых районах показали, что источниками увлажнения рабочих слоев дороги является режим орошения полей и режим подземных вод.

Исходя из выше указанных соображений, для определения расчетных показателей дорожных насыпей из засоленных грунтов в условиях Узбекистана предложена схема указанные на рис. 1.

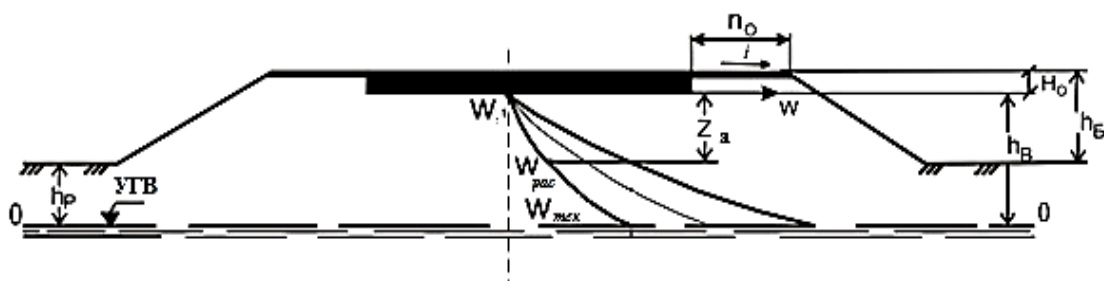


Рис. 1. Расчётная схема-конструктивных решений дорожной насыпи

W_1 - начальная влажность, равная оптимальной влажности при уплотнении грунта земляного полотна, %; $W_{рас}$ - расчетная влажность, %; $W_{тек}$ - влажность при текучести грунта, %; Z_a - активная зона, м. h_p - расстояние от уровня поверхности грунтовых вод до поверхности земли, м; h_B - расстояние от поверхности грунтовых вод до низа дорожной одежды, м; h_B - расстояние от поверхности земли до бровки земляного полотна, м;

H_0 - толщина дорожной одежды; b_0 - ширина обочины, м; i - уклон обочины;
 $УГВ$ - уровень грунтовых вод.

На схеме, граница активного рабочего слоя находится от поверхности дорожной одежды по определенной глубине и на определенной высоте от уровня грунтовых вод. Грунтовые воды по капиллярам поднимаясь вверх, увлажняют грунт. Уровень грунтовых вод со временем изменяется, соответственно изменяется и диаметр капилляров.

Анализ приведенных на рис.1 конструктивное решение показывает, что используемые при проектировании конструкции дорожных одежд прочностные и деформационные показатели засоленных грунтов зависят от его плотности, влажности, типа и количества солей. Эту функциональную зависимость можно записать по следующему:

$$\left. \begin{aligned} E &= f_1(K_{yn}, W_{pac}, N, A) \\ C &= f_2(K_{yn}, W_{pac}, N, A) \\ \varphi &= f_3(K_{yn}, W_{pac}, N, A) \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

здесь: E - модуль упругости; C - удельное сцепление; φ - угол внутреннего трения; K_{yn} - коэффициент уплотнения грунтов; W_{pac} - расчётная влажность, по отношению к влажности на границе текучести; N - количество засоления; A - тип солей.

В этих (1) выражениях в первую очередь нужно определить W_{pac} и K_{yn} .

В соответствии поставлена цели диссертации в лабораторных и полевых условиях необходимо исследовать влияние показателей приведенные в функциональной зависимости (1) K_{yn} , W_{pac} , N , A как в отдельности, так и в совокупности на показатели E , C , φ .

Учитывая выше изложенные идеи, а также особенности анионоактивных ПАВ который усиливает положительное влияние глинистых частиц засоленных грунтов разработано новую стабилизирующую «Битумную эмульсию». Он содержит эмульгаторы, состоящие из битума, госсипола, гидроксида натрия и водный раствор; поверхностно-активных веществ моно-этиломин. Эти состав из следующих компонентов по массе: битум-8, госсипола смоласи-22, моноэтиломин-0,3, гидроксид натрия - 0,02-0,03 и остальная вода.

В третьей главе, именуемой **«Исследования засоленных грунтов в лабораторных условиях»** приведены характеристики грунтов использованных при исследовании и подготовка образцов, планирование экспериментов и его результаты, изучение стабилизированного битумными эмульсиями засоленных грунтов, выводы по третьей главе.

Для определения влияния количества и качества солей, встречающихся на засоленных грунтах, на водно-физико-механических свойств грунтов проведены специальные исследования в лаборатории кафедры «Гидрогеология и геофизики» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова и в научно-исследовательском институте

автомобильных дорог относящихся комитету Автомобильных дорог Республике Узбекистан. Химический состав грунтов определены в химической лаборатории ГП ГИДРОИНГЕО.

Исследования В.М. Безрука, Ю.Л. Мотылева, Л.Ф. Ступаковой показывают, что в природных условиях Узбекистана часто встречаются грунты сильно или избыточно-засоленные сульфатами и хлорид сульфатами. Поэтому нами в лабораторных условиях проведены исследования с грунтами, искусственно засоленными хлоридами ($NaCl$), сульфатами ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) в концентрации 1-12%, солями кристаллического гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) в концентрации 10-15%. Для исследования использованы два вида незасоленного лёссового грунта отобранного на участке 16-20 км 4Р1-кольцевой автодороги Ташкента.

Исследуемый грунт по количеству легкорастворимых солей относится к слабозасоленным грунтам. Гранулометрический состав грунтов определен предварительным промыванием, с помощью сита и пипетки. Грунты для исследований подготовлены в следующем порядке: высушенный в воздухе суглинок легкий пылеватый или тяжелый пылеватый супесь измельчен и пропущен через сито с отверстиями 1мм, затем добавлен водный раствор различных солей разной концентрации до требуемой количестве. Этот грунт сохранен в эксикаторе в течении трёх суток, затем осушен на воздухе и пропущен через то же сито. Пропущенный грунт через сито, исходя из целей исследования, доведен до нужной влажности и плотности.

Исследования в полевых условиях показали, что грунты основания дорог преимущественно представляют собой супеси тяжелые пылеватые. По этой причине исследования в лабораторных условиях проведены на засоленных супесях тяжолых пылеватых. Образцы грунта увлажнены до $(0,60; 0,70; 0,80; 0,90)W_{тек}$ и уплотнены в металлических кольцах диаметром 7,1 см и высотой 3,5 см до плотности 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02. Затем образец грунта вместе с кольцом установлен на прибор «Маслова-Лурье» и определены показатели сцепления C и угол внутреннего трения φ .

В аналогичном порядке приготовлен образец засоленного грунта в металлическом кольце диаметром 10 см и высотой 11 см. Грунт уплотнен до требуемого значения и по нему, с помощью штампа диаметром 3 см и рычажной установки определен модуль упругости E .

В целях для выполнения поставленные задачи и обоснования определенных экспериментами значений оценена дисперсия «воспроизводимости» S_0 . В засоленных грунтах определенные в лабораторных условиях средне квадратическое отклонения сил сцепления, угол внутреннего трения и модуль упругости во всех рассчитанных случаях не превысило 5%.

Перед определением расчётных показателей искусственно засоленных грунтов в лабораторных условиях на кафедра «Инженерная геология и защита экологической среды» МГУ с помощью микроскопа НІТАСНІ - 800 изучались увеличенным в 250-400 раз.

На рис. 2-4 показаны результаты исследования проведенного для определения зависимости модуля упругости, сила сцепления и угол

внутреннего трения засоленного грунта с хлоридными (NaCl), сульфатами ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и гипсами в виде кристалла ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) имеющие различные влажности (0,60; 0,70; 0,80; 0,90 $W_{\text{тек}}$) и плотности (коэффициент уплотнения равно 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02).

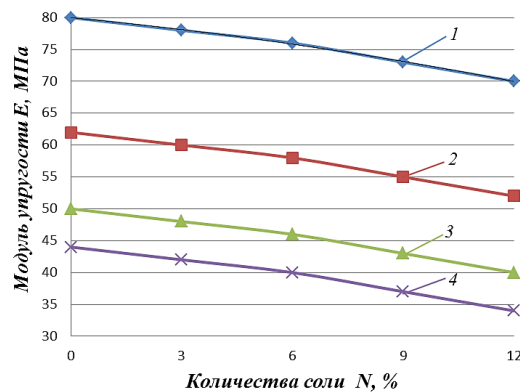


Рис-2. График зависимости модуля упругости засоленного с NaCl от грунта от количества засоления и влажности:

$K_{\text{уп}}=1,00$; 1-0,60 $W_{\text{тек}}$; 2-0,70 $W_{\text{тек}}$; 3-0,80 $W_{\text{тек}}$; 4-0,90 $W_{\text{тек}}$

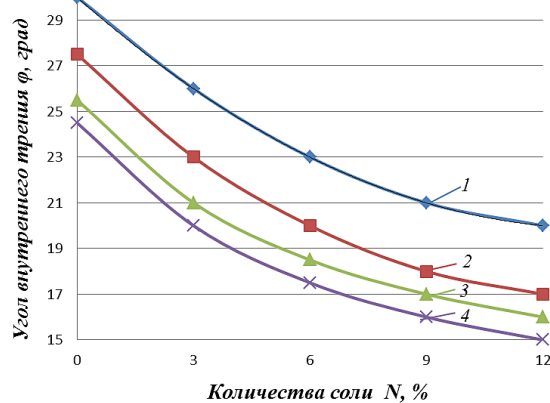


Рис-3. График зависимости угла внутреннего трения засоленного с NaCl от грунта от количества засоления и влажности:

$K_{\text{уп}}=1,00$; 1-0,60 $W_{\text{тек}}$; 2-0,70 $W_{\text{тек}}$; 3-0,80 $W_{\text{тек}}$; 4-0,90 $W_{\text{тек}}$

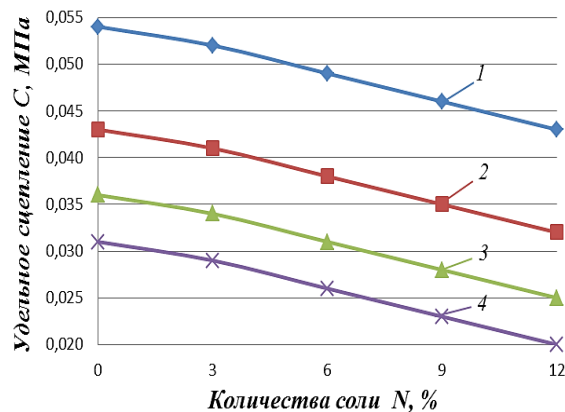


Рис-4. График зависимости удельного сцепления засоленного с NaCl от грунта от количества засоления и влажности:

$K_{\text{уп}}=1,00$; 1- $N=0\%$; 2- $N=3\%$; 3- $N=6\%$; 4- $N=9\%$; 5- $N=12\%$

На основе планирование экспериментов мы попытались получить математически регрессионные зависимости, характеризующие изменения расчетных показателей исследуемых сульфатно и хлоридно-сульфатных (СХС), а также хлоридно и сульфатно-хлоридных (ХСХ) грунтов в зависимости от: коэффициента уплотнения X_1-K_{yn} ; расчётной влажности X_2-W_{pac} и степени засоления X_3-N хлорид:

Для сульфатно и хлоридно-сульфатно засоленных грунтов:

Модуль упругости:

$$U_E^{cxc} = 50,75 + 11,75X_1 - 18X_2 - 4,75X_3 + 0,25X_1X_3; \quad (2)$$

Угол внутреннего трения:

$$U_\phi^{cxc} = 22,375 - 0,377X_1 - 2,124X_2 - 4,623X_3 - 0,376X_1X_2 - 1,125X_1X_3 + 125X_1X_2X_3; \quad (3)$$

Удельное сцепление:

$$U_c^{cxc} = 0,037 + 0,014375X_1 - 0,011125X_2 - 0,005125X_3 + 0,000375X_1X_2 + 0,000375X_1X_3 + 0,000375X_2X_3 + 0,000375X_1X_2X_3; \quad (4)$$

Для хлоридно и сульфатно-хлоридно засоленных грунтов:

Модуль упругости:

$$U_E^{xcx} = 49 + 10,5X_1 - 16,5X_2 - 5X_3; \quad (5)$$

Угол внутреннего трения:

$$U_\phi^{xcx} = 21,075 - 1,312X_1 - 2,12X_2 - 5,32X_3X_2 - 2,125X_1X_3 + 1,27X_1X_2X_3. \quad (6)$$

Удельное сцепление:

$$U_c^{xcx} = 0,047 + 0,014X_1 - 0,0115X_2 - 0,0055X_3; \quad (7)$$

Были произведены исследования для выявления расчетных показателей искусственных засоленных грунтов стабилизированных «Битумной эмульсией» в лабораторных условиях, а так же в полевых условиях в Ферганской области на автомобильной дороге 4Р – 126 «Баликчи к. – Мингбулок к. – Найман к. – Пунгон к.». Были использованы рычажные приборы Маслова-Лурье и одноплоскостные срезы, используемые при испытании грунтов.

В таблице 1 приведены результаты лабораторных исследований стабилизированных и нестабилизированных «Битумной эмульсией» искусственно засоленных с 5% $NaCl$ супесей легких пылеватых.

Таблица 1

Расчетные показатели искусственно засоленных пылеватых легких супесей стабилизированных и нестабилизированных “Битумной эмульсией”

Коэффициент уплотнения $K_{уп}$	Расчетные показатели грунтов					
	Нестабиллизированных			Стабилизированных		
	E , МПа	φ , град.	C , МПа	E , МПа	φ , град.	C , МПа
0,96	56	26	0,024	65	29	0,030
0,98	65	26	0,034	75	29	0,041
1,00	78	26	0,045	89	29	0,054

Примечание: Расчетные параметры грунтов были определены при влажности $0,55W_{тек}$.

Из результатов исследования показанные в таблице 1 выявлено, что при коэффициенте уплотнения у стабилизированного грунта повышается модуль эластичности до 89 МПа, то есть повышается на 12%; сила сцепления на 0,054 МПа, то есть повышается на 15%; сила сцепления на 29 градусов, то есть повышается в порядке 10%.

В четвертой главе диссертации «Исследования расчётных показателей земляного полотна существующих автомобильных дорог из засоленных грунтов в условиях Узбекистана» изложены результаты изучения водно-солевого режима земляного полотна, исследования расчетных показателей засоленных грунтов в полевых условиях, эффективность результатов исследования и выводы по главе.

В полевых условиях проведенные исследования в течение 2010-2017 гг, выполнены на земляном полотне автомобильных дорогах из засоленных грунтов построенные в виде насыпей.

Изучены водно-солевой режим и фактическая плотность на следующих построенные в 1955-1965 гг и до сих пор эксплуатируемые объектах: в Каракалпакской Республике на участках 0,5 и 3 км автомобильной дороги Халкобод-Кегейли, на участке 20,3 км автодороги Нукус-Халкобод, на участке 7,2 км автодороги Чимбай-Тахта-Купир, на участке 5,1 км автодороги Хужайли-Шуманай, на участке 14,8 км автодороги Халкабад-Чимбай; в Бухарской области на участках 9,13 и 22 км автомобильная дорога Каган-Караулбазар (автодорога М-39 «Алматы-Бишкек-Ташкент-Термез»), на участках 10 и 22 км автомобильная дорога Бухара-Жандар, на участке 5 и 9 км автомобильная дорога Бухара-Каган (автодорога М-37 «Самарканд-Ашхабад-Туркменбаши»); в Ферганской области на участке 82 км автодороги 4Р126 «Баликчи-Мингбулак-Найман-Пунган»; в Сирдарьинская области на участке 20 км автодороги 4Р-33 «Ульянов-Найман» (Гулистан-Гагарин).

Исследования в полевых условиях направлены на изучение состояния земляного полотна и дорожной одежды влажности и плотности по поперечному сечению земляного полотна, количество и качество соли по глубине.

Наблюдениями установлено, что плотность грунта в начале строительства может изменяться и в большую, и в малую сторону, но в общем случае абсолютное значение не превышает $0,03\delta_{cm}$.

По результатам полевых испытаний можно рекомендовать коэффициент уплотнения K_{yn} грунтов для дорожных насыпей, достигаемая существующими уплотняющими машинами по её высоте приведено в табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемый коэффициент уплотнения рабочего
слоя из засоленного грунта

Глубина расположения (от покрытия) слоя, м	Толщина слоя, м	Коэффициент уплотнения, K_{yn}
$H_{до}+0,4$	0,40	1,02+ битумная эмульсия
$(H_{до}+0,4)÷1,0$	0,60	1,00
$(H_{до}+1,0)÷1,5$	0,50	0,98
Естественное основание	0,30	0,98+ битумная эмульсия

Примечание: $H_{до}$ – толщина дорожной одежды

Обобщённые среднее влажности земляного полотна автомобильных дорог название которого приведены в выше, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Среднее значение влажности

Тип местности по увлажнению	Среднее значение влажности грунта по отношению к $W_{тек}$	
	Суглинок лёгкий и тяжёлый	Супесь пылеватая и тяжёлая пылеватая, суглинок пылеватый
1	0,69	0,68
2	0,76	0,74
3	0,83	0,80

Проведенные испытания грунтов полученные из существующих автомобильных дорог показывают, что степень засоления засоленных грунтов характеризуются значениями, приведенными в табл.4.

Таблица 4

Степень засоления грунтов

Грунты	Количество легкорастворимых солей, по отношению к массе сухого грунта, %	
	Хлоридное и сульфатно- хлоридное засоление	Сульфатное и хлоридно- сульфатное засоление
Слабозасоленные	0,8-3	0,8-1,5
Среднезасоленные	3-6	1,5-4
Сильнозасоленные	6-11	4-10
Избыточно-засоленные	>11	>10

В полевых условиях модуль упругости засоленных грунтов E определён с помощью рычажного пресса.

Показатели угол внутреннего трения φ и сила сцепления C засоленного грунта на опытном участке и существующих автомобильных дорогах определены с помощью прибора одноплоскостного вращательного среза.

Расчётные показатели засоленных грунтов, определённых в полевых и лабораторных условиях обобщены и приведены в таблицах 5 и 6, соответственно сульфатной и хлоридно-сульфатной засоленности, а также хлоридной и сульфатно-хлоридной засоленности (для $K_{yn}=0,98$).

Таблица 5

Расчётные характеристики сульфатно и хлоридно - сульфатно
засоленных грунтов

Коэффициент уплотнения, K_{yn}	Степень засоления, %	Характеристика грунтов	Расчетные показатели			
			0,60	0,70	0,80	0,90
0,98	0	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>74/0,046</u>	<u>56/0,035</u>	<u>44/0,028</u>	<u>38/0,023</u>
		$\varphi, \text{ град}$	29	26	25	24
	3	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>72/0,044</u>	<u>54/0,033</u>	<u>42/0,026</u>	<u>36/0,021</u>
		$\varphi, \text{ град}$	27	24	23	22
	6	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>70/0,041</u>	<u>52/0,030</u>	<u>40/0,023</u>	<u>34/0,018</u>
		$\varphi, \text{ град}$	25	22	21	20
	9	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>67/0,038</u>	<u>49/0,027</u>	<u>37/0,020</u>	<u>31/0,015</u>
		$\varphi, \text{ град}$	22	19	18	17
	12	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>64/0,035</u>	<u>46/0,024</u>	<u>34/0,017</u>	<u>28/0,012</u>
		$\varphi, \text{ град}$	20	17	16	15

Таблица 6

Расчётные характеристики хлоридно и сульфатно - хлоридно
засоленных грунтов

Коэффициент уплотнения, K_{yn}	Степень засоления, %	Характеристик а грунтов	Расчетные показатели			
			0,60	0,70	0,80	0,90
0,98	0	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>71/0,056</u>	<u>55/0,045</u>	<u>44/0,038</u>	<u>38/0,033</u>
		$\varphi, \text{ град}$	26	24	23	22
	3	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>69/0,054</u>	<u>53/0,043</u>	<u>42/0,036</u>	<u>36/0,031</u>
		$\varphi, \text{ град}$	24	22	21	20
	6	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>67/0,051</u>	<u>51/0,040</u>	<u>40/0,033</u>	<u>34/0,028</u>
		$\varphi, \text{ град}$	22	20	19	18
	9	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>64/0,048</u>	<u>48/0,037</u>	<u>37/0,030</u>	<u>31/0,025</u>
		$\varphi, \text{ град}$	20	18	17	16
	12	$E, /C, \text{ МПа}$	<u>61/0,045</u>	<u>45/0,034</u>	<u>24/0,027</u>	<u>28/0,022</u>
		$\varphi, \text{ град}$	14	12	11	10

Для расчёта толщины дорожной одежды в полевых или лабораторных условиях определяются показатели расчетной влажности и коэффициент уплотнения, тип засоленности и затем по формулам (2) и (7) рассчитывается E . Однако пользоваться этими формулами неудобно, так как E в них задаётся для дискретных значений ($N=0, 3, 6, 9$ и 12), коэффициент уплотнения ($K_{yn}= 0,94; 0,96; 0,98; 1,00$ и $1,02$), расчетные влажности ($W_{pac}= 0,60; 0,70; 0,80$ и $0,90W_{тек}$). На практике проектирования часто употребляются и промежуточные значения. Поэтому для точного определения зависимости E, C, φ от других показателей, мы попытались разработать аналитическое выражение для засоленных грунтов.

$$\left. \begin{aligned} E_{cxc} &= \Delta E_W (W_{pac}^2 - 1,9 \cdot W_{pac} + 0,98) - \Delta E_N (N^2 + 23 \cdot N + 1,20) + \Delta E_3 (K_{yn}^2 - 0,25 \cdot K_3 - 0,64) \\ E_{xcx} &= \Delta E_W (W_{pac}^2 - 1,9 \cdot W_{pac} + 0,98) - \Delta E_N (N^2 + 23 \cdot N + 1,20) + \Delta E_3 (K_{yn}^2 - 0,27 \cdot K_3 - 0,64) \end{aligned} \right\} ; \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} C_{cxc} &= \Delta C_W (W_{pac}^2 - 1,99 \cdot W_{pac} + 1,10) - \Delta C_N (N + 0,22) + \Delta C_3 (K_{yn}^2 - 1,8872 \cdot K_3 + 0,890) \\ C_{xcx} &= \Delta C_W (W_{pac}^2 - 1,80 \cdot W_{pac} + 0,88) - \Delta C_N (N + 0,33) + \Delta C_3 (K_{yn}^2 - 1,8872 \cdot K_3 + 0,890) \end{aligned} \right\} ; \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{cxc} &= \Delta \varphi_W (W_{pac}^2 - 1,82 \cdot W_{pac} + 1,31) - \Delta \varphi_N \cdot N \\ \varphi_{xcx} &= \Delta \varphi_W (W_{pac}^2 - 2,02 \cdot W_{pac} + 1,89) - \Delta \varphi_N \cdot N \end{aligned} \right\} , \quad (10)$$

здесь: ΔE_W , ΔE_N , ΔE_3 , ΔC_W , ΔC_N , ΔC_3 , $\Delta \varphi_W$ и $\Delta \varphi_N$ - соответственно коэффициенты учитывающие влажность, степень засоления, коэффициент уплотнения грунтов, значения которых приведены в таблице 8.

Таблица 8

Коэффициенты учитывающие влажность, степень засоления и коэффициента уплотнения грунтов

ΔE_W , МПа	ΔE_N , МПа	ΔE_3 , МПа	ΔC_W , МПа	ΔC_N , МПа	ΔC_3 , МПа	$\Delta \varphi_W$, град.	$\Delta \varphi_N$, град.
<u>300</u>	<u>0,0238</u>	<u>178,57</u>	<u>0,15</u>	<u>0,0009</u>	<u>4,4643</u>	<u>50</u>	<u>0,7</u>
275	0,0238	357,14	0,325	0,0012	4,4643	25	0,7

Примечание: в числителе-для сульфатно и хлорид-сульфатно засоленных грунтов;
в знаменателе –для хлоридно и сульфат-хлоридно засоленных грунтов.

Для определения степени точности (достоверности) полученных выражений (8-10), определены дисперсии неадекватности и «воспроизводимости».

Большинство коэффициентов корреляции для приведенных случаев было $R=0,97$. Это означает, что выведенные формулы достаточно отражают протекающие процессы.

Таким образом, тип засоленности и количества соли в грунтах влияют на расчётные значения показателей грунтов земляного полотна модуль упругости E , сила сцепления C и угол внутреннего трения φ . Их значение в зависимости от количество и качество засоления можно определить по формулам (8-10).

Выполнены расчёты по определению влияния легко растворимых солей (сульфатное засоление Na_2SO_4) на структуру дорожной одежды, при концентрации соли 0, 2, 5 и 8%. При этом расчёты проведены по критериям упругого прогиба конструкции, сопротивлению сдвигу в слабосвязанных материалов грунта и слоев, сопротивлению растяжению при изгибе монолитных слоев. Результаты показаны таблице 9.

Таблица 9

Результаты расчёта толщины дорожной одежды

Наименование показателей	Количество Na_2SO_4 , %			
	0	2	5	8
W/W_T	0,60	0,69	0,76	0,80
$E_{гр}, Mpa$	72	47	37	30
$\varphi_{гр}, град.$	24	18	15	13
$C_{гр}, Mpa$	0,030	0,017	0,0124	0,011
Толщина дорожной одежды, см	65	72	79	86

По результатам видно, что при содержании в грунте 2-8% легкорастворимых солей, необходимо увеличить толщину дорожной одежды (дешевле увеличить нижние слои). При содержании Na_2SO_4 , 2 % и 8%, толщина увеличивается до 7 и 21 см.

Для достижения экономической эффективности необходимо выбрать оптимальную конструкцию дорожной одежды с учётом межремонтных сроков службы покрытия. При увеличении толщины дорожной одежды увеличивается срок службы. Это позволяет снизить себестоимость перевозок, и сократить число ДТП. При увеличении срока службы на 2-3 года, экономическая эффективность превышает в 6,3 раза от увеличения толщины нижних слоев дорожной одежды на 12 см.

В результате исследования были рекомендованы следующие нормы засоленных грунтов, влажность-плотность, уровень засоленности, при применении в практике результатов расчета при строительстве 1 км автомобильной дороги возможно достичь экономии в размере 120 млн. сумов.

В результате применяется в практике рекомендованные нормы влажности-плотности, степени засоления, расчётные характеристики засоленных грунтов, полученные при проведении исследования даёт возможность экономить в размере 120 млн. сум на 1 км строящихся дороги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведенных по теме «Обоснование расчетных характеристик засоленных грунтов насыпей земляного полотна» диссертации доктора философии (PhD) представлено следующее заключение:

1. Для прогноза расчетных характеристик дорожных насыпей из засоленных грунтов предложено расчетное конструктивное решение-схема рабочего слоя увлажняемого капиллярными водами. Это позволяет получить функциональные зависимости для назначения расчетных характеристик рабочего слоя земляного полотна при его проектирование.

2. Определены расчетные характеристики рабочего слоя земляного полотна существующих автомобильных дорог и они дифференцированы в соответствии количество и качество солей, плотности и влажности

засоленного грунта. Это позволяет создать оптимальные конструкции дорожных одежд.

3. В полевых условиях для определения прочности уплотненных грунтов усовершенствовано существующие одноплоскостные портативные приборы и они испытаны в реальных условиях. Это позволяет оперативно определить прочностные характеристики засоленных грунтов.

4. В результате исследования внесены изменения к показателям засоленных грунтов, приведенных в существующих нормативных документах. Эти изменения позволяют на 15% увеличить использование в строительстве негодных для дорожного строительства сильно засоленных грунтов.

5. Для улучшения физико-химических и физико-механических свойств засоленных грунтов разработано поверхностно-активное вещество «Битумная эмульсия» и в системе «Засоленный грунт+битумные эмульсии» предложены конструкции дорожных насыпей из засоленных грунтов. Это позволяет увеличение прочности и устойчивости, уменьшения высоты насыпи и увеличение срока службы земляного полотна.

6. Научные разработки и теоретические положения, полученные в результате проведенных исследований позволит разработать ряд нормативных документов и они включены в учебные литературы. Внедрение результатов исследования удлиняет межремонтный срок службы покрытия автомобильных дорог на несколько лет или на 1 км дороги даёт экономии в среднем 120 млн. сум. При расширении сферы внедрения эффект возрастает и решаются крупные проблемы экономики страны.

С помощью предложенного поверхностно-активного вещества «Битумная эмульсия», высота дорожных насыпей из засоленных грунтов относительно существующих норм уменьшена на 20% или толщина дорожных одежд уменьшена на 10%, это позволяет сэкономить 45 млн. сум на 1 км дороги.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27.06.2017.T.09.01 AT TASHKENT INSTITUTE OF DESIGN,
CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF AUTOMOTIVE ROADS
AND TURIN POLYTECHNICAL UNIVERSITY IN TASHKENT**

**TASHKENT INSTITUTE OF DESIGN, CONSTRUCTION AND
MAINTENANCE OF AUTOMOTIVE ROADS**

HUDAYKULOV RASHIDBEK MANSURJONOVICH

**SUBSTANTIATION OF CALCULATED CHARACTERISTICS OF
EMBANKMENTS OF EARTHEN CLOTH FROM SALINE SOILS**

**05.09.02 – Basements, foundations and underground structures.
Bridges and transport tunnels. Roads, subways**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent– 2018

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2017.1.PhD/T17

The dissertation has been prepared at the Tashkent Institute of Design, Construction and Maintenance of Automotive Roads.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.tayi.uz and on the website of “ZiyoNet” Information and educational portal www.ziynet.uz.

Scientific supervisor:

Qayumov Abdubaki Jalilovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Hojmetov Gaybnazar Hadiyevich
doctor of technical sciences, professor

Qalandarov Toshpulat Hasanovich
candidate of technical sciences

Leading organization:

Tashkent Railway Engineering Institute

The defense will take place “14” march 2018 at 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council №.DSc.27.06.2017.T.09.01 at Tashkent Institute of Design, Construction and Maintenance of Automotive Roads (Address: 100060, Tashkent city, Mirabad district, A.Temur prospect, 20. Tel./fax: (+99871)232-14-39; e-mail: tadi_info@edu.uz.)

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent Institute of Design, Construction and Maintenance of Automotive Roads (is registered number №.173). Address: 100060, Tashkent city, Mirabad district, A.Temur prospect, 20. Tel.: (+99871) 232-14-45

Abstract of the dissertation sent out on “14” march 2018 y.
(mailing report №. 8 on “14” march 2018 y.).

A.A. Riskulov

Chairman of the scientific council for awarding
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

A.M. Baboev

Scientific secretary of scientific council for awarding
souncil degrees, candidat of technical sciences

A.A. Ishanhodjaev

Chairman of the academic seminar under the scientific council
for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is justification of the design characteristics of the embankments of the roadbed from natural and stabilized saline soils.

The task of the research work: constructive solution for justifying the calculation of the water-heat regime of saline soil, improving the method for determining the functional dependencies and determining the moisture content; improvement of the method for determining the number and type of salts in the laboratory according to the calculated values of saline soils at different humidity and density by determining the calculation indices; development of a "Bitumen emulsion" stabilizer based on existing surfactants to improve the properties of saline soils; improving the assessment of economic efficiency based on the practical use of natural and stabilized saline soil indices based on salinity; improvement of methods for assessing economic efficiency obtained by applying in practice the design characteristics of natural and stabilized saline soils, based on the degree of salinity.

The objects of research work were road salt soils in the territory of the Republic of Uzbekistan.

Scientific novelty of research work consists in the following: improved existing design solutions for determining the estimated road surface performance of saline soils located throughout the territory of Uzbekistan; functional dependence of the road surface layer on saline soils on the number and type of salts contained in it was revealed; method of determining the saline soil moisture level in the road surface layer has been improved; method for improving structural relationships and properties of saline soils with surface-active treatment.

The outline of the thesis. Based on the results of research conducted within the framework of research topic "Substantiation of calculated characteristics of embankments of earthen cloth from saline soils" of the Ph.D. thesis the following conclusions are derived:

To predict the design characteristics of road embankments from saline soils, a design design solution-scheme of the working layer moistened with capillary waters was proposed. This allows us to obtain functional dependencies for assigning the design characteristics of the working layer of the roadbed during its design.

The calculated characteristics of the working layer of the roadbed of existing highways are determined and they are differentiated in accordance with the quantity and quality of salts, density and humidity of saline soil.

In the field, existing single-plane portable devices have been improved to determine the strength of compacted soils and they have been tested in real conditions.

As a result of the study, the parameters of greasy soils listed in the existing regulatory documents have been changed. These changes make it possible to

increase by 15% the use of heavily saline soils in the construction of roads that are not suitable for road construction.

To improve the physico-chemical and physico-mechanical properties of saline soils, surface active agents "Bitumen emulsion" and "Saline soil + bituminous emulsion" system have been designed to construct road embankments from saline soils. This leads to an increase in the strength and stability of the roadbed.

Scientific developments and theoretical positions obtained on the basis of the results of the conducted research, a number of normative documents have been developed, and they are included in the educational literature. The implementation of the research results extends the service life of the road surface covering or the average annual efficiency per 1 km of the road is 120 million sums. With the expansion of the sphere of introduction, the effect increases.

With the help of the proposed surfactant "Bitumen emulsion", the height of road embankments from saline soils is reduced by 20% relative to existing standards or the thickness of road clothes is reduced by 10%, this saves 45 million sums per 1 km of the road.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PULISHED WORKS

1. Каюмов А.Д., Агзамова И.А., Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл кўтармалари // Монография, -Тошкент, 2012. -122 б.
2. Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл пойи кўтармасининг турғунлигини баҳолаш // Монография, -Тошкент, 2017. - 127 б.
3. Каюмов А.Д., Салимова Б.Д., Худайкулов Р.М. Автомобиль йўллариининг йўл пойи грунтлари зичлиги коэффицентини таъминлаш // ТАЙИ хабарномаси, - Тошкент, 2013.-№ 3-4, 45-50 б. (05.00.00; №15)
4. Худайкулов Р.М. Йўл пойидаги шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифларини белгилаш // Архитектура қурилиш дизайн қурилиши-Тошкент, 2014.-№ 2, 47-50 б. (05.00.00; №4).
5. Худайкулов Р.М. Автомобиль йўл пойи грунтларининг шўрланиш манбалари таҳлили // ТошДТУ хабарлари – Тошкент, 2014.-№ 3, 221-225 б. (05.00.00; №16).
6. Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл кўтармаларининг ён бағир қиялигини нормалари // Ўзбекистон архитектураси ва қурилиши - Тошкент, 2014. -№ 02-03, 43-45 б.
7. Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли ҳудудларда автомобиль йўл кўтармасининг баландлигини белгилаш // Меъморчилик ва қурилиш муаммолари - Самарқанд, 2015. № 2, 76-78 б. (05.00.00; №14).
8. Худайкулов Р.М., Эргашев Ҳ.Ҳ. Ўзбекистон Республикасида шўрланган грунтларнинг тарқалиши ва кимёвий таркиби // Меъморчилик ва қурилиш муаммолари - Самарқанд, 2015. № 1, 63-66 б. (05.00.00; №14).
9. Худайкулов Р.М. Йўл пойидаги шўрланган грунтларнинг ҳисобий тавсифларини белгилаш // Фарғона политехника институти илмий-техник журнали- Фарғона, 2015. № 4, 110-112 б. (05.00.00; №20).
10. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Прочностные характеристики лёссовых грунтов земляного полотна автомобильных дорог в условиях Узбекистана // Фарғона политехника институти илмий - техник журналы - Фарғона, 2015. № 3, 125-128 б. (05.00.00; № 20).
11. Худайкулов Р.М. Автомобиль йўллари пойидаги грунтларга таъсир қилувчи тузларнинг кимёвий таркибини тадқиқ қилиш натижалари // ТАЙИ хабарномаси - Тошкент, 2016.-№ 1, 54-61 б. (05.00.00; №15).
12. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Поведение лёссовых грунтов // Автомобильные дороги - Москва, 2014. № 06(991), с. 93-94. (05.00.00; №7).
13. Худайкулов Р.М. Расчетные характеристики засоленных грунтов, используемых в транспорте строительстве // Метро и тоннели- Москва, 2016. №1. с-32-36. (05.00.00; №52).

14. Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М. Расчетные характеристики засоленных грунтов дорожных насыпей в условиях Узбекистана и Казахстана // Сборник научных трудов юбилейной международной научно-практической конференции “Автомобильные дороги и транспортная техника: проблемы и перспективы развития” посвященной 100-летию со дня рождения Л.Б. Гончарова-Алмата, 2014. с-43-45.

15. Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтли йўл кўтармалари ёнбағир қиялигининг ҳисобий нормалари // Автомобиль-йўл комплексини лойиҳалаш ва қуришдаги долзарб масалалар, илмий-амалий анжуман ТАЙИ – Тошкент, 2014. 353-356 б.

16. Hudaykulov R.M. Investigation of water and heat mode a subgrade highway in the conditions of orashaem district // Paradigmata poznani- Czech, 2015. №2. 63-66 p.

17. Hudaykulov R.M. Calculated characteristics of sub grade soils in saline areas of Uzbekistan // Transport Problems - Poland, 2015. 717-721 p.

18. Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М. Расчетные характеристики засоленных грунтов // Вестник - Бишкек, 2016. №1(51). с.71-78.

19. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Результаты исследований расчетных характеристик грунтов земляного полотна в засоленных зонах Узбекистана // Вестник - Бишкек, 2016. №1(51). с.-66-70.

20. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Улучшение свойств засоленных грунтов со стабилизаторами // Транспортные системы Сибири, Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства СФУ Красноярск, 2016. с. - 317-322.

21. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Учет гидрогеологических условий при прогнозе водного режима земляного полотна автомобильных дорог // Транспортные системы Сибири, Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства СФУ Красноярск, 2016. с.-267-272.

22. Худайкулов Р.М. Приток воды грунт земляного полотна автомобильных дорог от атмосферных осадков // Материалы международной научно-технической конференции «Прочность конструкции, сейсמודинамика зданий и сооружений» - Ташкент, 2016. с. 124-129.

23. Mahmudova D.A., Hudaykulov R.M. Strength characteristics of loessial ground of soils of automobile roads in conditions of Uzbekistan // Transport Problems - Poland, 2016. 387-390 p.

24. Qayumov A., Nuraxmatov D., Hudaykulov R.M. The height basis of foundation embankment from saline soils // Transport Problems - Poland, 2017. 482-489 p.

25. Каюмов А.Д., Худайкулов Р.М. Изучение влияния капиллярного увлажнения на плотность засоленных грунтов // Международной научно-

практической конференции на тему: Актуальные проблемы развития строительства и эксплуатации автомобильных - Алматы, 2017. с. 169-172.

26. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Худайкулов Р.М. Влияние накопления солей на прочностные показатели грунта земляного полотна // Международной научно-практической конференции на тему: Актуальные проблемы развития строительства и эксплуатации автомобильных - Алматы, 2017. с. 30-33.

27. Qayumov A., Hudaykulov R.M. Results of the study of saline soils used in transport constructions // Transport Problems - Poland, 2017. 536-540 p.

28. Hudaykulov R.M., Abdurazakov A., Avliyokulov J. Исследования дорожных насыпей в условиях Узбекистана // III Georgian-Polish international scientific-technical conference "Transport bidge Europe-Asia". Kutaisi – Georgia, 2017.73-77 p.

29. Каюмов А.Д., Қаландаров Т.Х., Махмудова Д.А., Холияров У.А., Худайкулов Р.М. Шўрланган грунтларда йўл пойини лойиҳалаш ва қуриш бўйича тавсиялар // Идоравий қурилиш нормалари (ИҚН 56-10) –Тошкент, 2010. - 73 б.

30. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Холияров У.А., Мирзахмедов М.М., Худайкулов Р.М. Йўл пойининг сув-иссиқлик тартибини бошқаришнинг лойиҳалаш услублари бўйича қўлланма // Идоравий қурилиш нормалари (ИҚН 70 -12) –Тошкент, 2012. - 80 б.

31. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А., Холияров У.А., Мирзахмедов М.М., Худайкулов Р.М. Ўзбекистонни турли регионларида автомобиль йўллари грунтларини зичлик нормалари бўйича йўриқнома // Идоравий қурилиш нормалари (ИҚН 84-13) – Тошкент, 2013. - 67 б.

32. Каюмов А.Д., Холияров У.А., Каюмов Д.А., Гулямов Г.Д., Худайкулов Р.М. Автомобиль йўллари лойиҳалашда ён бағир ва қияликларнинг мустаҳкамлик даражасини ҳисоблаш бўйича йўриқнома // Идоравий қурилиш нормалари (ИҚН 104 -14) –Тошкент, 2014. - 47 б.

33. Каюмов А.Д., Душанов Р., Абдуллаев М., Мирзаахмедов М.М., Худайкулов Р.М. Битумли эмульсия // Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан Патент IAP 05276 –Тошкент, 2016. 1 б.

34. Каюмов А.Д., Душанов Р.О., Аблакулов А., Холияров У.А., Каюмов Д.А., Худайкулов Р.М. Автомобиль йўллари кенгайтириладиган участкаларидаги йўл пойини турғунлиги ва мустаҳкамлигини таъминлаш бўйича йўриқнома // Идоравий қурилиш нормалари (ИҚН 113-16)-Тошкент, 2016.-65 б.

35. Каюмов А.Д., Душанов Р.О., Комилов С.И., Худайкулов Р.М., Каюмов Д.А., Махмудова Д.А., Аблакулов А. Юқори намликдаги грунтлардан автомобиль йўллари пойини қуриш бўйича йўриқнома // Идоравий қурилиш нормалари (ИҚН 121-17) – Тошкент, 2017.-55 б.

Авторефератнинг ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги нусхалари
«ТАЙИ Хабарномаси» илмий-техник журнали таҳририясида таҳрирдан ўтказилди.

Бичими 60x84¹/₁₆. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.

Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100. Буюртма № 25.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.